

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра "Транспорт"

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
И.М. Блянкинштейн
подпись
« 20 » 06 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 - Эксплуатация транспортно - технологических машин и комплексов
код – наименование направления

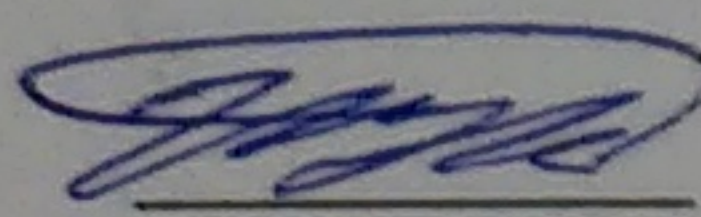
«Совершенствование технологии сервисного обслуживания
автомобилей Hyundai в г. Красноярске»
тема

Руководитель


подпись, дата 16.06.17

Морозов Д.А.

Выпускник


подпись, дата 16.06.17

Кундиус И.П.

Красноярск 2017

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра "Транспорт"

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М. Блянкинштейн
подпись
« ____ » _____ 20 ____ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 - Эксплуатация транспортно - технологических машин и комплексов
код – наименование направления

«Совершенствование технологии сервисного обслуживания
автомобилей Hyundai в г. Красноярске»
тема

Руководитель _____
подпись, дата

Морозов Д.А.

Выпускник _____
подпись, дата

Кундиус И.П.

Красноярск 2017

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра "Транспорт"

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ И.М. Блянкинштейн

подпись инициалы, фамилия

« ____ » _____ 2017 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы

«Совершенствование технологии сервисного обслуживания
автомобилей Hyundai в г. Красноярске»

Студенту Кундиус Ивану Павловичу

фамилия, имя, отчество

Группа ЗФТ 12-06Б Направление (специальность) 23.03.03

номер код

эксплуатация транспортно - технологических машин и комплексов

наименование

Тема выпускной квалификационной работы «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей Hyundai в г. Красноярске»

Утверждена приказом по университету: 1412/с от 07.02.2017

Руководитель ВКР канд. техн. наук, ст. преподаватель Д.А. Морозов

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР: бренд Hyundai, данные по продажам автомобилей.

Перечень разделов ВКР:

1 маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки Hyundai в г. Красноярске;

2 анализ бренда Hyundai;

3 методика оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования на основе квалиметрии;

4 технологический расчет.

Перечень графического материала:

Лист 1 – Анализ рынка автомобилей Hyundai в городе Красноярске;

Лист 2 – Анализ отказов автомобиля Hyundai Solaris;

Лист 3 – Проверка и ремонт тормозной системы Hyundai Solaris;

Лист 4 – Оценка эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования;

Лист 5 – Участок диагностики;

Руководитель ВКР

подпись

Д.А. Морозов

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

подпись

И.П. Кундиус

инициалы и фамилия

« 7 » февраля 2017 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей Hyundai в г. Красноярске» содержит 66 страниц текстового документа, 16 использованных источников, 5 листах графического материала.

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, АНАЛИЗ ОТКАЗОВ, ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СТО.

Объект исследования:

- дилерские автомобили марки Hyundai;

Цель работы:

- изучение маркетинговой составляющей, рынка автомобилей Hyundai;
- анализ характерных отказов автомобиля Hyundai и выявление их основных причин;
- на примере наиболее серьезного отказа предложить методику его устранения;
- в зависимости от технологического процесса, подобрать необходимое технологическое оборудование;
- спроектировать участок, на котором, рассмотренный отказ может быть устранен.

В данной работе были проведены расчеты в сфере маркетинга, технологического проектирования, а так же был сделан выбор оборудования и рассмотрены часто встречающиеся отказы и принципы их устранения.

В итоге, участок с высоко технологичным оборудованием поможет в качественном и своевременном устранении отказов, что повысит уровень сервисного обслуживания и ремонта.

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ	4
ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 Маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки Hyundai в городе Красноярске	8
1.1 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания (СТО)	8
1.1.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (1 этап)	8
1.1.2 Расчет количества автомобилей в регионе.....	9
1.1.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона легковыми автомобилями	10
1.1.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобилеезд и годового количества обращений на СТО	13
1.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2–й этап).....	15
1.2.1 Общие подходы к оценке спроса на услуги	15
1.2.2 Оценка спроса на текущий период.....	16
1.2.3 Оценка спроса на перспективу	17
1.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (3 этап)	18
1.3.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона	18
1.3.2 Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса	21
1.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО (4–й этап)	23
1.4.1 Расчёт – прогноз спроса для проектируемой СТО	23
1.5 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе.....	24
2 Типовые неисправности Hyundai Solaris	26
3 Проектирование СТО	28
3.1 Исходные данные	28
3.2 Расчет годовых объемов работ	28
3.3 Годовой объем вспомогательных работ	31
3.4 Расчет площадей зон ТО и ТР	40
4 Оценка эффективности и конкурентоспособности тормозных стендов	47
4.1 Общий подход: анализ эффективности технологического оборудования на основе квалиметрии.....	47

4.2 Обоснование исходных данных и условий для расчета эффективности автомобильных тормозных стендов.....	48
4.3 Экономическая модель оценки эффективности использования тормозных стендов	49
4.3.1 Пример расчета эффективности поста, оснащенного стендом СТМ 13000.01.....	50
4.3.2 Расчет чистой прибыли	56
4.3.3 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества тормозных стендов	57
5 План участка диагностики с учетом выбранного оборудования	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	64

ВВЕДЕНИЕ

Автомобили марки Hyundai являются одними из самых популярных автомобилей в России, это обусловлено качеством и надежностью данной марки. Высокая степень насыщенности городов автомобилями марки Hyundai также обуславливает высокий уровень предложений по сервисному обслуживанию автомобилей. Официальному дилеру Hyundai необходимо проводить взвешенную ценовую политику и поддерживать качество обслуживания на заданном уровне для поддержания лояльности клиентов в послегарантийный период. Исходя из вышесказанного, будут определены основные цели проекта:

- 1) Определить спрос на данную марку, проанализировать количество обращений в сервис и сделать вывод о том, нуждается ли дилерский центр в расширении;
- 2) Разработать участок для диагностики;
- 3) Подобрать оборудование для участка диагностики и рассчитать прибыль от использования данного оборудования.

1 Маркетинговое исследование рынка продаж автомобилей марки Hyundai в городе Красноярске

1.1 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания (СТО)

1.1.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (1 этап)

Исходные данные:

Численность жителей региона A_i , $i = (1,2)$, где i – индекс момента времени. $i = 1$ – текущий момент, $i = 2$ – перспектива (окончание среднесрочного прогноза);

насыщенность населения региона легковыми автомобилями n_i на текущий момент и перспективу, $i = (1,2)$, *авт./1000жителей*;

динамика изменения насыщенности $n_{ti} = f(t_i)$ населения региона автомобилями на ретроспективном периоде, т.е. за ряд лет ($t_i = 1,2,3, \dots m$) до рассматриваемого текущего момента времени $t_i = m$;

коэффициент, учитывающий долю владельцев, пользующихся услугами СТО – β_i , $i = (\overline{1,2})$;

вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей по моделям – P_{ij} , $i = (\overline{1,2})$, $j = (\overline{1,J})$, j – индекс модели автомобиля;

средняя наработка в тыс.км на один автомобиле – заезд на СТО по моделям – L_{ij} , $j = (\overline{1,J})$;

интервальное распределение годовых пробегов –х моделей автомобилей $L_{Гj}$, задаваемое в виде гистограмм, представленных в таблице.

Таблица 1.1 – Насыщенность Красноярска автомобилями дилера марки Hyundai

	Год выпуска, а/м									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Количество а/м, шт.	710	1636	2277	3150	4927	6443	7639	8691	9353	10000
Численность населения, чел	2893,7	2890,3	2889,8	2828,2	2829,1	2838,4	2846,5	2852,8	2858,7	2866,5
Насыщенность, авт./1000 жит.	0,245	0,566	0,788	1,114	1,742	2,261	2,683	3,046	3,272	3,488
Насыщенность нарастающим итогом.	0,811	1,354	1,902	2,856	4,003	4,944	5,729	6,318	6,76	0,245

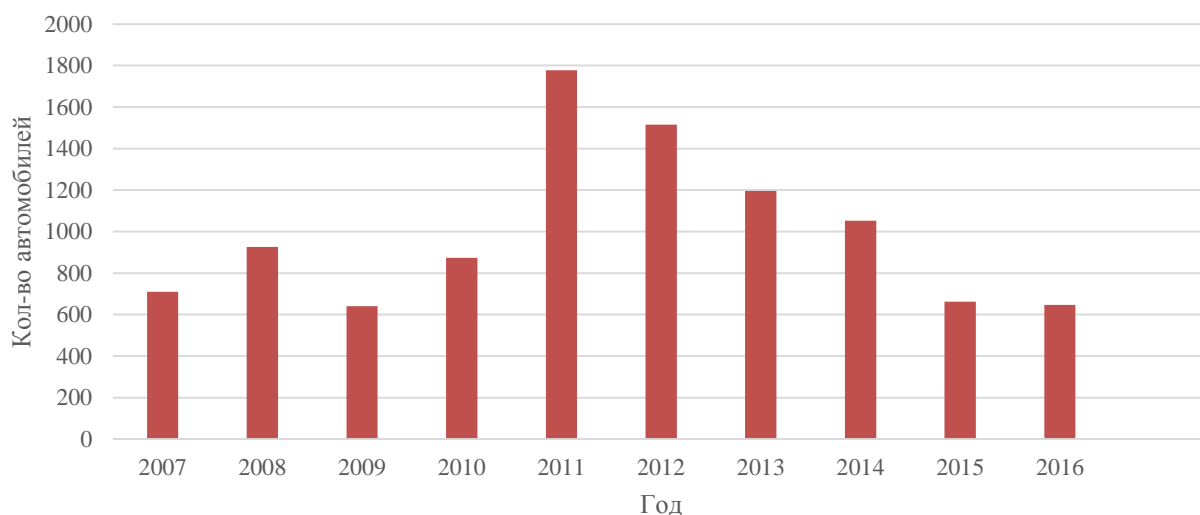


Рисунок 1.1 – Количество автомобилей Hyundai в городе Красноярск.

1.1.2 Расчет количества автомобилей в регионе

Количество легковых автомобилей в регионе:

$$N_i = \frac{A_i \cdot n_i}{1000}, \quad (1.1)$$

Данное количество легковых автомобилей рассчитывается для текущего ($i = 1$) и перспективного ($i = 2$) периодов.

Для текущего периода ($i=1$):

$$N_1 = \frac{2866490 \cdot 3,488}{1000} = 9998 \text{ (авт.)}$$

Для перспективного периода ($i=2$):

$$N_2 = \frac{2950000 \cdot 6,976}{1000} = 20579 \text{ (авт.)}$$

Таблица 1.2 – Исходное распределение годовых пробегов автомобилей

Номер п/п	Годовые пробеги, L_{Γ_j}	Индекс интервала пробега, r	Средние значения годовых пробегов в r -м интервале, $L_{\Gamma_{jr}}$	Количество значений $L_{\Gamma_{jr}}$ в r -м интервале, n_{jr}
1	0	1	2,5	55
2	5	2	7,5	497
3	10			

Окончание таблицы 1.2

Номер п/п	Годовые пробеги, $L_{Г_j}$	Индекс интервала пробега, r	Средние значения годовых пробегов в r -м интервале, $L_{Г_{jr}}$	Количество значений $L_{Г_{jr}}$ в r -м интервале, n_{jr}
		3	12,5	2478
4	15			
		4	17,5	3428
5	20			
		5	22,5	1990
6	25			
		6	27,5	1550
7	30			

Таблица 1.3 – Исходные данные для определения основных показателей

Временной период	Численность жителей региона A_i , чел	Насыщенность легковыми автомобилями n_i , авт./1000 жит.	Доля владельцев пользующихся услугами СТО B_i	Средняя наработка на один автомобиле-заезд на СТО, L_{t_j} тыс.км	Вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей P_{t_j}
				Hyundai	Hyundai
Текущий (1)	2866490	3,488	0,65	9	1
Перспектива (2)	2950000	6,976	0,8	10	1

1.1.3 Расчет динамики изменения насыщенности населения региона легковыми автомобилями

При расчете динамики изменения количества легковых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения региона, задаваемый временной лаг от момента времени $t_i = t$ должен составлять не менее 5–7 лет.

Решение данной задачи может базироваться на использовании логистической зависимости, учитывающей динамику развития насыщенности населения региона автомобилями в прошлом, состоянии насыщенности в настоящем и в будущем.

При этом насыщенность с течением времени возрастает: сначала медленно, затем быстро и, наконец, снова замедляется за счет приближения n к $n_{max} = n_2$.

Таблица 1.4 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде

Номер п/п	Годы T_i	Годы t_i	Насыщенность n_{ti} , авт./1000 жит.
1	2012	0	2,261
2	2013	1	2,683
3	2014	2	3,046
4	2015	3	3,272
5	2016	4	3,488

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dn}{dt} = qn(n_{max} - n), \quad (1.2)$$

где t – время;

n – насыщенность автомобилями;

n_{max} – предельное значение насыщенности;

q – коэффициент пропорциональности.

Преобразование данного уровня позволяет определить значение коэффициента пропорциональности q , т.е.

$$q = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t^2) - n_{max} \sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t)}{n_{max}^2 \sum_{t=1}^m n_t^2 - 2n_{max} \sum_{t=1}^m n_t^3 + \sum_{t=1}^m n_t^4}, \quad (1.3)$$

При заданном $n_{max} = n_2$ и вычисленном значении q с учетом требования прохождения функции $n = f(t)$ через последнюю точку $n_m = n_1$ ретроспективного периода для $t = m = 4$, позволяет, после несложных преобразований, окончательно получить зависимость изменения насыщенности населения легковыми автомобилями от времени, т.е.

$$n_t = \frac{n_{max} n_m}{n_m + (n_{max} - n_m) \cdot \exp[-q n_{max} (t - m)]}, \quad (1.4)$$

Решение уравнения (5) относительно фактора времени t , позволяет оценить временной интервал (лаг) выхода насыщенности населения легковыми автомобилями на заданное предельное (или близкое к нему) значение насыщенности $n \leq n_{max} = n_2$:

$$t_{\text{л}} = m - \frac{\ln \left[\left(\frac{n_{max} n_m}{n_t} - n_m \right) / (n_{max} - n_m) \right]}{q \cdot n_{max}}, \quad (1.5)$$

Таблица 1.5 – Изменение и прирост насыщенности населения легковыми автомобилями на ретроспективном периоде

№ п.п.	Годы, t_i	Насыщенность, n_t	Прирост насыщенности, Δn_t
1	0	2,261	0
2	1	2,683	0,422
3	2	3,046	0,363
4	3	3,272	0,226
5	4 = m	3,488	0,216

В данной таблице, прирост насыщенности Δn_t равен:

$$\Delta n_t = n_{ti} - n_{t(i-1)}, \quad (1.6)$$

Расчет коэффициента пропорциональности q : для $n_{max} = n_2 = 6.976$;

$$n_m = n_1 = 3.488:$$

$$q = - \frac{(0,216 \cdot 3,488^2 + 0,226 \cdot 3,272^2 + 0,363 \cdot 3,046^2 + 6,976^2(3,488^2 + 3,272^2 + 3,046^2 + 2,683^2) - 0,422 \cdot 2,683^2) - 6,976 \cdot (0,216 \cdot 3,488 + 0,226 \cdot 3,272 + -2 \cdot 6,976 \cdot (3,488^3 + 3,272^3 + 3,046^3 + 2,683^3) + 0,363 \cdot 3,046 + 0,422 \cdot 2,683)}{(3,488^4 + 3,272^4 + 3,046^4 + 2,683^4)} = 0,0258$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности населения легковыми автомобилями Hyundai в городе Красноярск: для $n_{max} = n_2 = 6.976$; $n_m = n_1 = 3.488$; $m = 4$ насыщенность ($t = 5$) составит:

$$n_{t=5} = \frac{6,976 \cdot 3,488}{3,488 + (6,976 - 3,488) \cdot \exp[-0,0258 \cdot 6,976(5 - 4)]} = 3,834$$

$$n_{t=6} = \frac{6,976 \cdot 3,488}{3,488 + (6,976 - 3,488) \cdot \exp[-0,0258 \cdot 6,976(6 - 4)]} = 4,173$$

$$n_{t=7} = \frac{6,976 \cdot 3,488}{3,488 + (6,976 - 3,488) \cdot \exp[-0,0258 \cdot 6,976(7 - 4)]} = 4,499$$

$$n_{t=8} = \frac{6,976 \cdot 3,488}{3,488 + (6,976 - 3,488) \cdot \exp[-0,0258 \cdot 6,976(8 - 4)]} = 4,806$$

$$n_{t=9} = \frac{6,976 \cdot 3,488}{3,488 + (6,976 - 3,488) \cdot \exp[-0,0258 \cdot 6,976(9 - 4)]} = 5,093$$

Таким образом, заданная (перспективная) предельная насыщенность населения автомобилями Hyundai $n_{max} = n_2 = 3.488$ авт./1000 жит. может быть достигнута через $(14 - 4 = 10)$ лет.

Действительно, выполнив проверку по выражению (1.6) и задаваясь n_t близким к 3,48 авт./1000 жит. (например, $n_t = 3,38$) имеем:

$$t_L = 4 - \frac{\ln \left[\left(\frac{6,976 \cdot 3,488}{3} - 6,976 \right) / (6,976 - 3,488) \right]}{0,0258 \cdot 6,976} \approx 10(\text{лет})$$

Что является больше минимального временного лага, равного 5...7 годам, необходимого для прогноза представленных выше показателей.

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями представлены на рисунке 1.2.

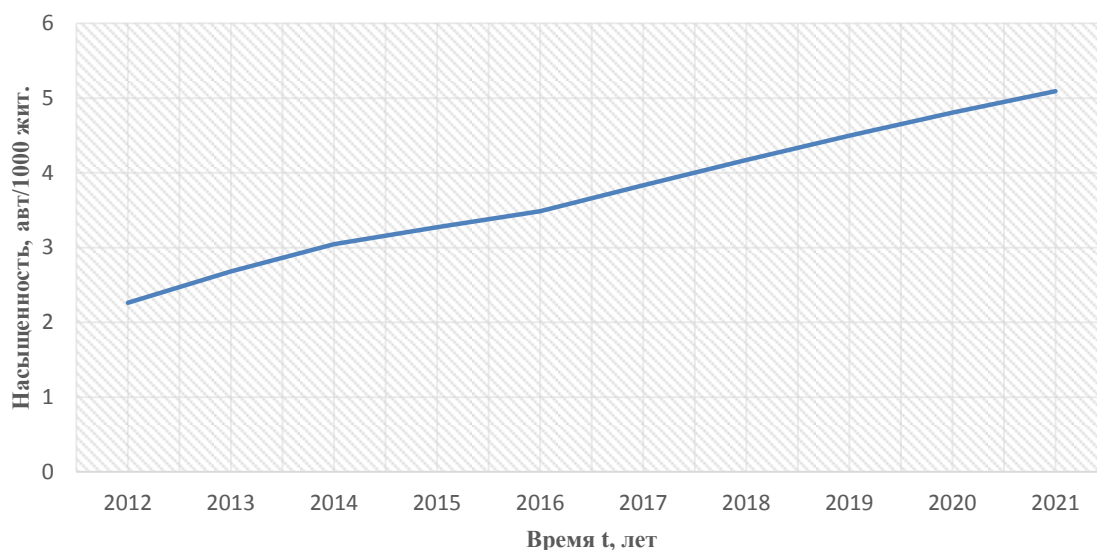


Рисунок 1.2 – Прогноз насыщенности населения региона легковыми автомобилями Hyundai

1.1.4 Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобилеезд и годового количества обращений на СТО

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей:

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \frac{\sum_{r=1}^R \bar{L}_{\Gamma jr} \cdot n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}}, \quad (1.7)$$

где $\bar{L}_{\Gamma jr}$ – средний годовой пробег автомобиля в интервале пробега r
 n_{jr} – количество значений пробегов $L_{\Gamma jr}$ в интервалах, $r = (\overline{1, R})$.

$$\begin{aligned} \bar{L}_{\Gamma 1} &= \frac{2,5 \cdot 55 + 7,5 \cdot 497 + 12,5 \cdot 2478 + 17,5 \cdot 3428 + 22,50 +}{55 + 497 + 2478 + 3428 +} \\ &\frac{+1990 + 27,5 \cdot 1550}{+1990 + 1550} = 18,2 \text{ (тыс. км)} \end{aligned}$$

Средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей для рассматриваемого периода:

$$\bar{L}_{\Gamma i} = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{\Gamma j} \cdot P_{ij}, \quad (1.8)$$

Для текущего периода:

$$\bar{L}_{\Gamma 1} = 9 \text{ (тыс. км.)}$$

Для перспективного периода:

$$\bar{L}_{\Gamma 2} = 10 \text{ (тыс. км.)}$$

Средневзвешенная наработка на один автомобилезезд на СТО:

$$\bar{L}_i = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{ij} \cdot P_{ij}, \quad (1.9)$$

Для текущего периода:

$$\bar{L}_i = 9 \text{ (тыс. км.)}$$

Для перспективного периода:

$$\bar{L}_i = 10 \text{ (тыс. км.)}$$

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей на СТО:

$$N_{\Gamma i} = N_i \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_i} \quad (1.10)$$

Для текущего периода:

$$N_{\Gamma i=1} = 9998 \cdot 0,65 \cdot \frac{18,2}{9} = 13142 \text{ (обращений)}$$

Для перспективного периода:

$$N_{\Gamma i=2} = 20579 \cdot 0,8 \cdot \frac{18,2}{10} = 29963 \text{ (обращений)}$$

Таблица 1.6 – Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса

Временной период i	Количество легковых автомобилей в регионе N_i	Средневзвешенный годовой пробег автомобилей Hyundai $\bar{L}_{\Gamma i}$, тыс.км	Средневзвешенный годовой пробег рассматриваемого периода i	Средневзвешенный наработка на 1 автомобиле–заезд на СТО \bar{L}_i , тыс.км	Общее годовое кол-во заездов авто. региона на СТО $N_{\Gamma i}$
текущий	9998	18,2	9	13142	9998
перспектива	20759	18,2	10	29963	20579

1.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2–й этап)

1.2.1 Общие подходы к оценке спроса на услуги

Оценка спроса на услуги автосервиса базируется на результатах экспертной оценки текущего состояния спроса и перспектив развития для рассматриваемой совокупности СТО региона.

В рамках текущего состояния спроса для действующих СТО региона оценка осуществляется по следующим показателям:

- фактическое годовое количество обращений на СТО, M_K ;
- процент удовлетворения спроса, W_K ;
- процентное распределение заездов автомобилей по моделям на СТО;

В тоже время необходимо проведение экспертной оценки действующих СТО, с точки зрения их ближайших перспектив развития на временном лаге равном $t_L = 2...3$ годам, в течение которых предусматривается создание и согласование проектно–разрешительной документации, строительство и ввод в действие нового, конкурирующего с ними предприятия в рассматриваемом регионе.

При этом, экспертиза проводится по показателям, оценивающим:

1) возможность увеличения числа обращений после развития конкретного СТО, что определяется:

– как правило, сложившейся конъюнктурой рынка услуг по ТО и ремонту автомобилей в регионе и динамикой ее изменения, выявляемой на основе опыта компетентных представителей (экспертов) рассматриваемых СТО;

– финансовыми возможностями развития СТО;

– наличием земельного участка, его достаточной площадью, производственными площадями и их резервом, технической возможностью реконструкции и расширения СТО для обеспечения развития предприятия с целью увеличения степени удовлетворения клиентуры в услугах и т.д.

2) возможное процентное изменение обращений на СТО по моделям автомобилей после их развития, B_{kj} (%), определяемое экспертами на основе складывающейся конъюнктуры, динамики изменения состава автомобильного парка в регионе и сложившегося опыта и т.д.

В качестве СТО, подлежащих экспертизе, в основном, выбираются средние и более крупные предприятия, общее обращение клиентуры, на которые составляет не менее 80% от суммарного спроса на услуги по всем СТО рассматриваемого региона.

Экспертами, на выбранных предприятиях, выступают компетентные специалисты, занимающиеся вопросами менеджмента, маркетинга, управления производством (например, директор, коммерческий директор, его заместители, специалисты планирующих подразделений, менеджер по приемке и выдаче автомобилей, мастера, начальник производства, начальники смен и др.).

Количество экспертов выбирается как правило не менее 8. При этом будет обеспечена доверительная вероятность на уровне $\gamma = 0,8$ и вероятность некорреспондирования оценок с объективной информацией Q (т.е. вероятность ошибки) не более 0,2.

В общем случае, число экспертов может определяться на основе объёма выборки для непараметрических методов, т.е.:

$$N = \frac{\ln(1-\gamma)}{\ln(1-Q)} \quad (1.11)$$

Таблица 1.7 – Экспертная оценка СТО

Номер СТО	Текущий период			Ближайшая перспектива				
	Годовой спрос М _к	Удовлетворение спроса W _к	Распределение заездов по моделям автомобилей В _{кj} , %	Возможность увеличения числа обращений				Распределение обращений по моделям автомобилей после развития СТО В _{кj} , %
			Hyundai					№ эксперта С _к
				1	2	3	4	
				1	3286	80	100%	2,25
2	3125	70	100%	2,27	2,25	2,31	2,29	100%
3	3348	90	100%	2,29	2,27	2,25	2,31	100%
4	3383	60	100%	2,31	2,29	2,27	2,25	100%

1.2.2 Оценка спроса на текущий период

Удовлетворённый спрос по k -ой СТО:

$$M_{yk} = \frac{M_k W_k}{100}, \quad (1.13)$$

где k – индекс (номер) СТО;
 W_k – удовлетворённый спрос, %.

$$M_{y1} = \frac{3286 \cdot 80}{100} = 2629$$

$$M_{y2} = \frac{3125 \cdot 70}{100} = 2187$$

$$M_{y3} = \frac{3348 \cdot 90}{100} = 3013$$

$$M_{y4} = \frac{3383 \cdot 60}{100} = 2030$$

Удовлетворённый спрос по k -ой СТО для всех автомобилей:

$$M_{yкj} = M_{yк} \frac{B_{kj}^1}{100}, \quad (1.14)$$

где B_{kj}^1 – распределение заездов автомобилей на СТО в текущий период, %.

$$M_{yкj} = 7583 \cdot \frac{100}{100} = 7583$$

Общий годовой спрос:

$$M = \sum_{k=1}^K M_k, \quad (1.15)$$

$$M = 9859$$

Неудовлетворённый спрос по всем СТО для всех моделей автомобилей:

$$M_{ny} = M - M_y, \quad (1.16)$$

$$M_{ny} = 13142 - 9859 = 3283 \text{ (заездов на СТО)}$$

Результат оценки удовлетворённого спроса на услуги автосервиса приведён в таблице.

Таблица 1.8 – Оценка удовлетворённого спроса на услуги автосервиса в регионе на текущий период

№ СТО	Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k , %	Удовлетворённый спрос $M_{yк}$
1	3286	80	2629
2	3125	70	2187
3	3348	90	3013
4	3383	60	2030
	$M=13142$		$M_y=9859$

1.2.3 Оценка спроса на перспективу

Годовой спрос клиентуры из других регионов:

$$M' = M - N_{\Gamma i=1}, \quad (1.17)$$

$$M' = 13142 - 13142 = 0 \text{ (заезд.)}$$

Максимальный годовой спрос на перспективу ($i = 2$) с учётом обслуживания клиентуры других регионов и принятого допущения по её росту, пропорционально росту клиентуры рассматриваемого региона, может быть примерно приближенно определён из выражения:

$$M_{\Pi} = N_{\Gamma i=2} + M' \cdot \frac{N_{\Gamma i=2}}{N_{\Gamma i=1}} \quad (1.18)$$

$$M_{\Pi} = 29963 + 0 \cdot \frac{29963}{13142} = 29963 \text{ (заезда)}$$

Анализ результатов оценки спроса на услуги автосервиса в регионе.

Анализ полученных результатов 2-го этапа оценки спроса на услуги автосервиса в регионе показывает на следующее:

- годовой спрос по совокупности СТО на текущий момент времени $t = m = 4$ ($T = 2014$ г.) составляет 13142 обращений;

- при этом величина неудовлетворённого спроса составляет 3283 (случаев).

- всего, на перспективу, на момент времени $t = 10$ лет (т.е. к $T = 2027$ году) прогноз спроса составит 29963 обращений в год;

- таким образом, через 10 лет, по сравнению с сегодняшним состоянием, появляется необходимость в потенциальном дополнительном удовлетворении ТО и Р автомобилей СТО региона в размере 16821 обращений.

На основе полученных результатов и их анализа может быть принято решение о строительстве новой СТО.

1.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (3 этап)

Общие принципы прогнозирования динамики изменения спроса на услуги.

Для коэффициента пропорциональности φ и значений спроса на услуги по годам y_t используются следующие выражения:

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_{\Pi} \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_{\Pi}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Pi} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4} \quad (1.19)$$

$$y_t = \frac{M_{\Pi} M}{M + (M_{\Pi} - M) \cdot \exp[-\varphi M_{\Pi} (t - m)]} \quad (1.20)$$

В выражении (21) Δy_t есть годовой прирост спроса на услуги по ТО и Р в интервале времени $(t_i \dots t_{i-1})$ на ретроспективном периоде, т.е.:

$$\Delta y_t = y_{ti} - y_{t(i-1)}, \quad (1.21)$$

1.3.1 Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

Исходные данные:

спрос на текущий момент времени $M = 98\,564$ (тыс. обращений в год);
 прогноз максимального перспективного спроса через $t = 11$ лет $M_n = 168\,539$ (тыс. обращений в год);

Таблица 1.9 – Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО региона

№ п.п.	Годы T_i	Годы t_i , $t_i = T_i - 2012$ (лет)	Спрос y_t (тыс.обращений в год)	Прирост спроса (тыс.обращений в год) Δy_t
1	2012	0	8,436	0
2	2013	1	10,038	1,6
3	2014	2	11,422	1,38
4	2015	3	12,295	0,87
5	2016	$4 = m$	13,142	0,85

Спрос y_t (тыс. обращений в год) находится по следующей формуле:

$$y_t = N_i \cdot B_1 \cdot \left(\frac{L_{Г1}}{L_{t1}} \right) \quad (1.22)$$

$$N_i = \frac{A_i \cdot n_{ti}}{1000}, \quad (1.23)$$

где N_i – количество легковых автомобилей;
 B_1 – доля владельцев пользующимися услугами СТО;
 $L_{Г1}$ – средневзвешанный годовой пробег;
 L_{t1} – средняя наработка на один автомобиле–заезд;
 A_i – насыщенность жителей региона;
 n_{ti} – насыщенность автомобилями.

Результаты расчета:

Оценка коэффициента пропорциональности φ :

$$\begin{aligned} \varphi = & - \frac{(1,6 \cdot 10,038^2) + (1,38 \cdot 11,422^2) + (0,87 \cdot 12,295^2) + (0,85 \cdot 13,142^2) -}{29,963^2 \cdot (10,038^2 + 11,422^2 + 12,295 + 13,142^2) - 2 \times} \\ & \frac{-29,963 \cdot (1,6 \cdot 10,038 + 1,38 \cdot 11,422 + 0,87 \cdot 12,295 + 0,85 \cdot 13,142)}{\times 29,963 \cdot (10,038^3 + 11,422^3 + 12,295^3 + 13,142^3) + (10,038^4 + 11,422^4 + 12,295^4 + 13,142^4)} \\ & = 0,0055 \end{aligned}$$

Прогнозная оценка динамики изменения спроса на услуги в регионе на временном лаге, соответствующем окончанию строительства и запуска СТО, равном 2 года:

спрос на конец текущего года ($t = m = 4$), тыс. обращений в год:

$$y_{t=4} = \frac{29,963 \cdot 13,142}{13,142 + (29,963 - 13,142) \cdot \exp[-0,0055 \cdot 29,963 \cdot (4 - 4)]}$$

= 13,142 (тыс. обращений в год)

$$y_{t=5} = \frac{29,963 * 13,142}{13,142 + (29,963 - 13,142) * \exp[-0,0055 * 29,963 * (5 - 4)]}$$

= 14,37 (тыс. обращений в год)

спрос на конец 2-го года и окончания строительства СТО:

$$y_{t=6} = \frac{29,963 * 13,142}{13,142 + (29,963 - 13,142) * \exp[-0,0055 * 29,963 * (6 - 4)]}$$

= 15,6 (тыс. обращений в год)

спрос на конец 3-го года и окончания строительства СТО:

$$y_{t=7} = \frac{29,963 * 13,142}{13,142 + (29,963 - 13,142) * \exp[-0,0055 * 29,963 * (7 - 4)]}$$

= 16,83 (тыс. обращений в год)

спрос на конец 4-го года и окончания строительства СТО:

$$y_{t=8} = \frac{29,963 * 13,142}{13,142 + (29,963 - 13,142) * \exp[-0,0055 * 29,963 * (8 - 4)]}$$

= 18,03 (тыс. обращений в год)

спрос на конец 5-го года и окончания строительства СТО:

$$y_{t=9} = \frac{29,963 * 13,142}{13,142 + (29,963 - 13,142) * \exp[-0,0055 * 29,963 * (9 - 4)]}$$

= 19,19 (тыс. обращений в год)

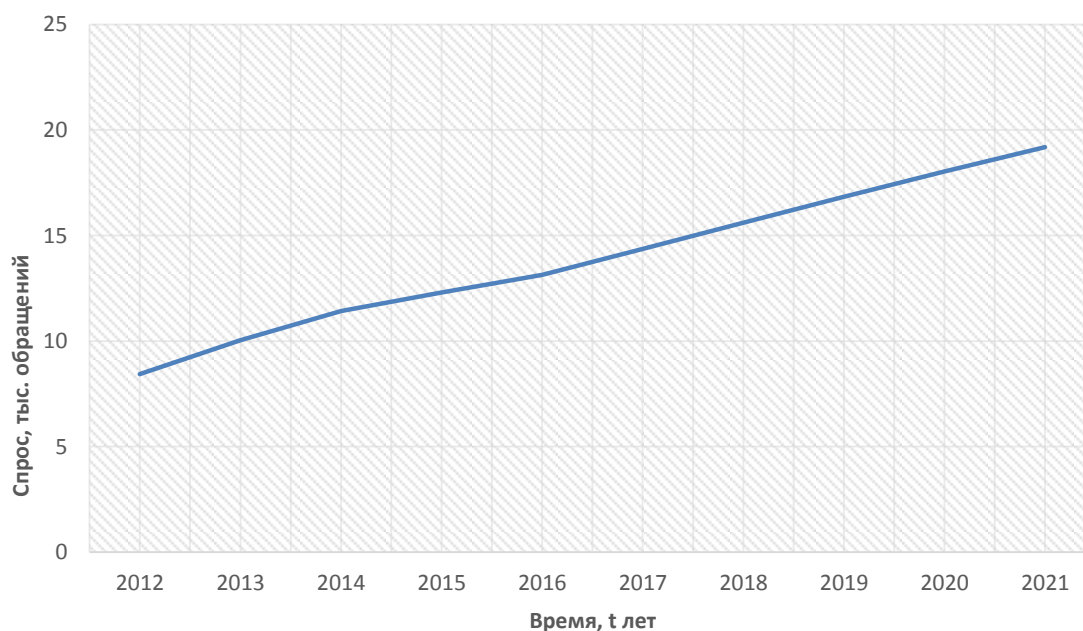


Рисунок 1.3 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе на множестве СТО

1.3.2 Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса

Прогнозируемый спрос на услуги k–ой СТО по результатам оценки C_k –м экспертом:

$$N_{C_k}^B = M_{ук} \alpha_{C_k}, \quad (1.24)$$

где α_{C_k} – возможное увеличение числа обращений на СТО на ближайшую перспективу с учётом её развития.

$$N_{C_k}^B = 2629 \cdot 1,2 = 3155(\text{обращений})$$

Таблица 1.10 – Прогнозируемый спрос

№	Удовлетворенный спрос по СТО	Спрос, прогнозируемый экспертами			
		№ экспертов			
		1	2	3	4
1	2629	5915	6073	5968	6020
2	2187	4964	4920	5052	5008
3	3013	6900	6840	6779	6960
4	2030	4689	4647	4608	4567
Всего	9859	22468	22480	22407	22555

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО:

$$\bar{N}_K^B = \frac{\sum_{C_k=1}^{G_k} N_{C_k}^B}{G_k}, \quad (1.25)$$

где G_k – количество экспертов k-й СТО.

$$\bar{N}_k^B = \frac{5915 + 6073 + 5968 + 6020}{4} = 5994 \text{ (заездов)}$$

$$\bar{N}_k^B = \frac{4964 + 4920 + 5052 + 5008}{4} = 4986 \text{ (заездов)}$$

$$\bar{N}_k^B = \frac{6900 + 6840 + 6779 + 6960}{4} = 6870 \text{ (заездов)}$$

$$\bar{N}_k^B = \frac{4689 + 4647 + 4608 + 4567}{4} = 4628 \text{ заездов)}$$

Среднее значение спроса, приходящегося на 1 СТО рассматриваемого региона:

$$\bar{N}^B = \frac{\sum_{k=1}^K N_k^B}{K}, \quad (1.26)$$

$$\bar{N}^B = \frac{5994 + 4986 + 6870 + 4628}{4} \approx 5620 \text{ (заездов)}$$

Общее возможное (прогнозируемое) количество заездов на существующие СТО региона с учётом их развития:

$$M_B = \bar{N}^B K, \quad (1.27)$$

$$M_B = 5620 \cdot 4 = 22480 \text{ (обращений)}$$

Полные результаты расчёта представлены в таблице 1.11

Таблица 1.11 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу

№ СТО	Удовлетвор. спрос по СТО $M_{ук}$	Спрос, прогнозируемый экспертами N_{Ck}^B				Среднее значение прогноз. спроса по действующим СТО N_k^B	Среднее значение прогноз. спроса по СТО \bar{N}^B	Среднеквадр. отклонение спроса $\sigma(\bar{N}^B)$	Общее прогнозн. кол-во заездов на действ. СТО региона M_B
		1	2	3	4				
1	2629	5915	6073	5968	6062	5994	5620	1015	22480
2	2187	4964	4920	5052	5008	4986			
3	3013	6900	6840	6779	6960	6870			
4	2030	4698	4647	4608	4567	4628			
Итого	9859	22468	22480	22407	22555	22478			

При перспективном максимальном годовом спросе $M_n = 168\,539$ обращений, на момент запуска строящейся СТО общий спрос в рассматриваемом регионе составит $y_n = y_{t=6} = 19190$ заезда.

В то же время возможный прогнозируемый спрос на услуги по существующим СТО составит $M_B = 22480$ обращений в год.

1.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО (4-й этап)

Исходные данные:

- среднее значение удовлетворённого спроса по рассмотренным действующим СТО региона: $\bar{N}^B = 5620$ (обращений);
- среднее квадратичное отклонение спроса: $\sigma(\bar{N}^B) = 1015$ (обращений).

1.4.1 Расчёт – прогноз спроса для проектируемой СТО

Задаваясь вероятностью α того, что при $\bar{N}^B = 5620$ обращений в год, спрос на услуги не превысит величины \tilde{N}^B , находим его верхнее значение

$$\tilde{N}^B = \bar{N}^B \pm Z_\alpha \sigma(\bar{N}^B), \quad (1.28)$$

При этом может иметь место частичное недоиспользование мощности проектируемой СТО.

В выражении (1.28) Z_α – нормированная случайная величина для задаваемой вероятности α .

Обычно значение вероятности α задаётся в диапазоне от 0,8 до 0,95. Для $\alpha = 0,9$ табулированное значение $Z_\alpha = 1,28$. Таким образом, для $\alpha = 0,9$, \tilde{N}^B будет равно:

$$\tilde{N}^B = 5620 + 1,28 \cdot 1015 = 6919 \Rightarrow \bar{N}_3 = 6919 (\text{заездов})$$

Таким образом для данных условий гарантируемый спрос на услуги для проектируемой СТО может быть принят по верхней границе в размере до 40101 обращений (заездов) в год.

При этом гарантируемый годовой спрос на услуги (количество заездов на СТО всех автомобилей):

$$\bar{N}_{3j} = \bar{N}_3 \left[\frac{\sum_{k=1}^K B_{kj}^2}{K} \right] / 100 \quad (1.29)$$

$$\bar{N}_{3_1} = 6919 \cdot \left[\frac{100}{1} \right] / 100 = 6919 (\text{обращений})$$

Условно прикрепляемое количество автомобилей j -й модели к проектируемой СТО:

$$A_j^* = \frac{\bar{N}_{3j}}{(\bar{L}_{\Gamma j} / \bar{L}_{ij}) \beta_i}, \quad (1.30)$$

где $\bar{L}_{\Gamma j}$ – средневзвешенный годовой пробег всех автомобилей, на временной период $i = 2$, т.е. на перспективу;

\bar{L}_{ij} – средняя наработка автомобиля на одно обслуживание и ремонт, на временной период $i = 2$, т.е. на перспективу.

$$A_1^* = \frac{6919}{(18,2/10) \cdot 0,8} = 4752 \text{ (автомобилей)}$$

Среднее число заездов одного автомобиля на СТО в год:

$$\bar{d}_j = \frac{\bar{N}_{3j}}{A_j^*}, \quad (1.31)$$

Для автомобилей данной марки параметр равен:

$$\bar{d}_1 = \frac{6919}{4752} = 1,46 \text{ (заездов в год)}$$

Таблица 1.12 – Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса для проектируемой СТО

Гарантированный спрос \bar{N}_3	Условно прикрепленное количество автомобилей к СТО A_Σ^*	Среднее число заездов одного автомобиля, \bar{d}_1
6919	4752	1,46

1.5 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе

Результаты проведенного маркетингового анализа позволяют сделать следующие выводы:

1) прогноз потребности в услугах на СТО региона показывает, что к 2027 году ее объем составит порядка 19190 обращений в год;

2) общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2027 году с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит до 168 539 обращений.

3) вышеотмеченные показатели указывают на целесообразность строительства новой СТО в рассматриваемом регионе на 6919 заездов (обращений) в год по верхней доверительной границе. При этом не будет

наблюдаться существенного риска роста конкуренции со стороны дополнительно создаваемых с сопоставимой мощностью СТО.

В принципе в данном случае могут иметь место различные варианты проектирования и строительства одной или нескольких СТО, например:

- отдельные специализированные станции по данной марке автомобилей;
- дилерский центр марки Hyundai.

2 Типовые неисправности Hyundai Solaris

К типовым неисправностям относятся [16]:

Таблица 2.1 – Типовые неисправности Hyundai Solaris

Наименование неисправности	Пробег, км.
Рулевая рейка замена (стук, грохот передней подвески), втулки рулевой рейки замена, регулировка.	700 - 60000
Ступицы передние, задние, замена ступичных подшипников, подтяжка гаек ступичных подшипников, удаление пластиковых шайб.	1000 -82000
Слабое лакокрасочное покрытие (треснуло ЛКП капота, облезла краска на 5й двери хэтчбек возле замка, вздутие краски багажник)	5000-88000
Ручки дверей (облезла краска)	3800-29500
Кнопки на руле, регулятор громкости на руле, при нажатии на сигнал радио переключается	1000- 31000
Подрулевой переключатель (Дворники, указатели поворота с дальним светом)	0- 45000
Увод машины вправо	400-17000
Амортизатор замена, потек амортизатор	2300- 73000
Сверчки, скрипы в салоне	4500- 30000
КПП ремонт, ремонт АКПП, замена синхронизаторов, замена КПП, замена гидроблока АКПП	1000-49000,
Кондиционер (Компрессор кондиционера замена, утечка жидкости, не работает климат контроль.)	100-60000
Сцепление. Замена корзины, выжимного подшипника, течь сальника коленвала.	2500- 29000
	30700-90000
Сгорел предохранитель (Двигатель не заводился, прикуриватель не работает, замена блока предохранителей)	68-66000
Лобовое стекло лопнуло на стоянке или зимой при обогреве стекла	700-119000
Датчик уровня жидкости омывателя стекол	2900- 14000
Вентилятор радиатора системы охлаждения двигателя, сработала лампа перегрева (люфт, ослабла гайка, разбило посадочное место)	2700-51000
Блок АБС, датчик абс, датчик ускорения, блок ЕСП	78-63000
ЦЗ не с первого раза срабатывает, либо вообще не срабатывает со штатного брелка	350-39500
Замок дверей (слетела тяга, заедает личинка, регулировка замка)	1400- 25000
Фары замена (не работает корректор, запотевание)	4500- 118000
Натяжной ролик замена, ремень замена (свист)	8700-100000
Подушка безопасности (начал срабатывать сигнал произвольно, отошел провод, открутились болты подушки, блок управления подушкой)	1700-22000

Окончание таблицы 2.1

Наименование неисправности	Пробег, км.
Двери (сильный скрип при открывании/закрывании)	10000-45000
ГУР замена(потеки масла), замена насоса ГУРа	500-47000
Облезает кожа руля и рычага КПП	20500-65000
Не работают штатные парктроники, замена одного из датчиков	19000- 65000
Панель приборов замена, спидометр, тахометр не работает	1400-32000
Форсунка заднего стекло омывателя, замена стоп-сигнала из-за этого, не работает доп стоп-сигнал, треснул доп стоп-сигнал	6000-37000
Вентилятор печки (сгорел резистор, не работает в 3 положениях), шум при работе печки	3900-20000
Катушка зажигания одного из цилиндров сгорела	1550-33000
ШРУС замена, сальник коробки ШРУСа потек	1950-50000
Повторитель поворота отвалился, запотевание	1500- 5000
Главный цилиндр сцепления замена(провалилась педаль, течь)	100-100000
Датчик уровня топлива	3870- 21300
Ремень безопасности не убирается, клинит на вытягивание	4200- 49000
Катализатор(авто не едет, нет тяги), замена выхлопной с катализатором	13800-80000
Замена свечей (неравномерная работа двигателя, плохая динамика)	30000- 78000
Замена ПТФ (облезла краска, запотевание)	3900- 16000
Замок багажника (развалилась личинка)	850- 70000
Обогрев заднего стекла (перегорели полоски)	9500- 18000
Моторчик омывателя не работает	9000- 43000
Замок зажигания (сам по себе крутит стартер)	1400- 6800
Зеркало наружное треснуло — замена	110-8500
Подушки двигателя открутились, замена подушек из-за износа	8000-30000

3 Проектирование СТО

3.1 Исходные данные

Таблица 3.1 – Исходные данные

№	Перечень данных	Значение
1	Тип СТОА	Городская универсальная
2	Марка модель автомобиля	Hyundai
3	Количество комплексно обслуживаемых автомобилей	2600
4	Размер СТОА, раб. постов	Определить расчетом
5	Виды выполняемых работ и услуг	Продажа а/м, з/ч
6	Годовой пробег, км	22000
7	Интенсивность движения	–
8	Методики расчёта	Технологический расчёт
9	Участок для детальной разработки	Пост диагностики
10	Место строительства	г. Красноярск (–40 ⁰ С)

3.2 Расчет годовых объемов работ

Годовой объем работ городской универсальной станции технического обслуживания автомобилей включает: техническое обслуживание (ТО), текущий ремонт (ТР), уборочно – моечные работы (УМР), работы по приемке и выдаче.

Годовой объем работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту, чел.ч:

$$T_{\text{ТОиТР}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_r \cdot t_{\text{ТОиТР}}}{1000}, \quad (3.1)$$

где L_r – среднегодовой пробег;

$t_{\text{ТОиТР}}$ – трудоемкость работ ТО и ТР, чел.ч / тыс.км:

$$t_{\text{ТОиТР}} = t^H \cdot k_{\text{РП}} \cdot k_{\text{КР}}, \quad (3.2)$$

где t^H – нормативная удельная трудоемкость для эталонных условий, чел.ч/тыс.км;

$k_{\text{РП}}$ – корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от числа рабочих постов на СТОА;

$k_{\text{КР}}$ – корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от климатических условий.

$$t_{\text{ТО-ТР}} = 2,3 \cdot 0,90 \cdot 1,2 = 2,484$$

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{2600 \cdot 22000 \cdot 2,484}{1000} = 142084;$$

Годовой объем уборочно – моечных работ (УМР) определяется из числа заездов на УМР за 1 год и средней трудоемкости работ, чел.ч:

$$T_{\text{УМР}} = (N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} + N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}}) \cdot t_{\text{УМР}}, \quad (3.3)$$

$$T_{\text{УМР}} = (5200 + 71500) \cdot 0.2 = 15340$$

где $N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}}$ – число заездов на УМР на СТОА за 1 год связанные с выполнением ТО и ТР;

$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}}$ – число заездов на коммерческую мойку, как на отдельную самостоятельную услугу за год; $t_{\text{УМР}}$ – средняя трудоемкость.

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} = N_{\text{СТО}} \cdot d_{\text{ТОиТР}}, \quad (3.4)$$

где $N_{\text{СТО}}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей за 1 год;

$d_{\text{ТОиТР}}$ – число заездов автомобиля в течение года.

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{ТО,ТР}} = 2600 \cdot 2 = 5200$$

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_{\Gamma}}{L_3}, \quad (3.5)$$

где L_{Γ} – среднегодовой пробег, км;

L_3 – средний пробег до заезда на УМР.

Средняя трудоемкость одного заезда $t_{\text{УМР}}$ равна 0,15 – 0,25 чел.ч при механизированной (в зависимости от используемого оборудования) мойке и 0,5 чел.ч при ручной шланговой мойке.

$$N_{\text{ЗУМР}}^{\text{КОМ}} = \frac{2600 \cdot 22000}{800} = 71500$$

Число заездов на УМР в час определяется по формуле:

$$N_{\text{ч}} = \frac{N_{\text{ЗУМР}}}{D_{\text{раб.год}} \cdot T_{\text{УМР}}}, \quad (3.6)$$

где $N_{\text{ЗУМР}}$ – число заездов автомобилей на УМР в год, заездов;

$D_{\text{раб.год}}$ – число рабочих дней в году участка уборочно – моечных работ, дней;

$T_{\text{УМР}}$ – время работы уборочно – моечного участка в день, час.

$$N_q = \frac{71500 + 5200}{305 \cdot 12} = 20.9 = 21$$

Число заездов на УМР в час является критерием для выбора способа мойки (ручная, механизированная) и соответственно оборудования для выполнения работ. При числе заездов не более 4 – х в час рекомендуется ручной способ мойки.

Если на СТОА продаются автомобили, то в общем объеме выполняемых работ необходимо предусмотреть работы, связанные с предпродажной подготовкой автомобилей.

Годовой объем работ по предпродажной подготовке определяется числом продаваемых автомобилей в год, которое устанавливается заданием на проектирование, и трудоемкостью их обслуживания, чел. ч:

$$T_{пп} = N_{п} \cdot t_{пп}, \quad (3.7)$$

где $N_{п}$ – число продаваемых автомобилей, ед.;

$t_{пп}$ – трудоемкость предпродажной подготовки, чел.ч.

$$T_{пп} = 2600 \cdot 0.3 \cdot 3,5 = 2730$$

Годовой объем работ по приемке и выдаче автомобилей, чел.ч:

$$T_{пв} = N_{СТО} \cdot d_{ТОиТР} \cdot t_{пв}, \quad (3.8)$$

где $N_{СТО}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей в год, шт.;

$d_{ТОиТР}$ – число заездов автомобилей на ТО и ТР в течение года, заездов;

$t_{пв}$ – средняя трудоемкость работ по приемке и выдаче автомобилей, чел/ч.

Для определения объема работ каждого участка полученный в результате расчета общий годовой объем работ (в чел.ч) по ТО и ТР распределяют по видам работ и месту его выполнения в соответствии с рекомендациями [1] и представляются в форме табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Распределение объема работ по видам и месту их выполнения на СТОА

Виды работ	Распределение объема работ ТО и ТР					
	По виду работ		По месту выполнения			
			Рабочие посты		Участки	
	%	$T_{ТО-ТР}$, чел.ч	%	$T_{ТО-ТР}$, чел.ч	%	$T_{ТО-ТР}$, чел.ч
Диагностические	4	5683,4	100	5683,4	0	

ТО в полном объеме	15	21312,6	100	21312,6	0	
--------------------	----	---------	-----	---------	---	--

Окончание таблицы 3.2

Виды работ	Распределение объема работ ТО и ТР					
	По виду работ		По месту выполнения			
			Рабочие посты		Участки	
	%	$T_{ТО-ТР}$, чел.ч	%	$T_{ТО-ТР}$, чел.ч	%	$T_{ТО-ТР}$, чел.ч
Смазочные работы	3	4262,52	100	4262,52	0	
Регулировка УУК	4	5683,36	100	5683,36	0	
Ремонт и регулировка тормазов	3	4262,52	100	4262,52	0	
Электротехнические	4	5683,36	80	4546,688	20	1136,672
По приборам системы питания	4	5683,36	70	3978,352	30	1705,008
Аккумуляторные	2	2841,68	10	284,168	90	2557,512
Шиномонтажные	2	2841,68	30	852,504	70	1989,176
Ремонт узлов, систем и агрегатов	8	11366,72	50	5683,36	50	5683,36
Кузовные и арматурные (жестя- нические, меднические, сварочные)	25	35521	75	26640,75	25	8880,25
Окрасочные	16	22733,44	100	22733,44	0	0
Обойные	3	4262,52	50	2131,26	50	2131,26
Слесарно-механические	7	9945,88	0	0	100	9945,88
Итого ТО и ТР	100	142084	0	108054,919	0	34029,081
Уборочно-моечные работы	100	15340	100	15340	0	
Приемка и выдача	100	1040	100	1040	0	
Предпродажная подготовка	100	2730	100	2730	0	
Всего	-	161194	-	127164,919	-	34029,081

3.3 Годовой объем вспомогательных работ

Кроме работ по ТО и ТР на станциях выполняются вспомогательные работы, объем которых на СТОА составляет 20–30 % общего годового объема работ по ТО и ТР. В состав вспомогательных работ входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента, инженерного оборудования, сетей и коммуникаций, обслуживание компрессорного оборудования:

$$T_{всп} = (0,2 \div 0,3) \sum T_{ТОиТР}, \quad (3.9)$$

где $\sum T_{ТОиТР}$ – суммарный годовой объем работ по ТО и ТР, УМР, предпродажной подготовке чел.ч и другим видам работ, выполняемых на СТОА.

Некоторые виды вспомогательных работ можно выполнять при помощи специализированных фирм, тогда доля этих работ в годовой объем вспомогательных работ не включается.

$$T_{\text{всп}} = 0,25 \cdot 161194 = 40298,5$$

Полученную трудоемкость распределяют по видам работ и представляют в виде табл. 3.3.

К производственным рабочим относятся рабочие участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР подвижного состава. Различают технологически необходимое (явочное) и штатное число рабочих.

Таблица 3.3 – Распределение трудоемкости вспомогательных работ

Виды вспомогательных работ	Доля работы и соотношение численности вспомогательных рабочих по видам, %	$T_{\text{всп}}$, чел/ч
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	25	10074,625
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	8059,7
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	8059,7
Перегон подвижного состава	10	4029,85
Обслуживание компрессорного оборудования	10	4029,85
Уборка производственных помещений	7	2820,895
Уборка территории	8	3223,88
Итого	100	40298,5

Технологически необходимое число рабочих определяется по формуле:

$$P_T = \frac{T_{\text{ТОиТР}}}{\Phi_T} \quad (3.10)$$

где $T_{\text{ТОиТР}}$ – годовой объем работ ТО и ТР по отдельному участку (табл. 3.2), чел·ч;

Φ_T – годовой (номинальный) фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч.

Для профессий с нормальными условиями труда установлена 40–часовая рабочая неделя, а для вредных условий – 35–часовая. Продолжительность рабочей смены $T_{\text{см}}$ для производств с нормальными условиями труда при 5–дневной рабочей неделе составляет 8 часов, а при 6–дневной – 6,7 ч. Допускается увеличение рабочей смены при общей продолжительности работы не более 40 часов в неделю. Для вредных условий труда при 5–дневной рабочей неделе $T_{\text{см}}$ равно 7 часов, а при 6–дневной – 5,7 ч.

Общее число рабочих часов в год как при 5–дневной, так и 6–дневной рабочей неделе одинаково. Поэтому годовой фонд времени Φ_T , рассчитанный для 5 – дневной рабочей недели, будет равен фонду для 6–дневной недели.

Годовой фонд времени технологически необходимого рабочего (в часах):

$$\Phi_T = 8 \cdot (D_{\text{кг}} - D_{\text{в}} - D_{\text{п}}), \quad (3.11)$$

где 8 – продолжительность смены, ч;

$D_{\text{кг}}$ – число календарных дней в году;

$D_{\text{в}}$ – число выходных дней в году;

$D_{\text{п}}$ – число праздничных дней в году.

Для целей проектирования при расчете технологически необходимого числа рабочих принимают годовой фонд времени Φ_T равным 2070 ч для производств с нормальными условиями труда и 1830 ч для производств с вредными условиями.

$$P_{\text{Тдиагн}} = \frac{5683,4}{2070} = 2,74 \text{ чел}$$

Штатное число рабочих определяется по формуле:

$$P_{\text{ш}} = \frac{T_{\text{ТОиТР}}}{\Phi_{\text{ш}}} \quad (2.12)$$

где $\Phi_{\text{ш}}$ – годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего, ч.

$$P_{\text{ш}} = \frac{5683,4}{1820} = 3,12 \text{ чел}$$

Годовой фонд времени «штатного» рабочего определяет фактическое время, отработанное исполнителем непосредственно на рабочем месте. Фонд времени «штатного» рабочего $\Phi_{\text{ш}}$ меньше фонда «технологического» рабочего Φ_T за счет предоставления рабочим отпусков и невыходов рабочих по уважительным причинам (болезни и т.д.):

$$\Phi_{\text{ш}} = \Phi_T - 8 \cdot (D_{\text{от}} + D_{\text{уп}}) \quad (3.12)$$

где $D_{\text{от}}$ – число дней отпуска, установленного для данной профессии рабочего; $D_{\text{уп}}$ – число дней невыхода на работу по уважительным причинам.

Согласно [1] годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего для производств с вредными условиями составляет 1610 ч, а для всех других профессий – 1820 ч.

Определение численности производственных рабочих по профессиям следует производить в соответствии с распределением трудоемкости ТО и ТР автомобилей по видам работ и месту их выполнения, приведенных в табл. 3.2.

Результаты расчета численности производственных рабочих приводятся по форме табл. 3.4.

При небольших объемах работ расчетная численность рабочих может быть меньше 1. В этих случаях целесообразно совмещение родственных профессий рабочих, и, следовательно, объединении соответствующих работ и участков. К таким работам относятся:

- б) работы электротехнические и по приборам системы питания;
- в) агрегатные и слесарно – механические работы;
- г) шиномонтажные и вулканизационные работы.

Таблица 3.4 – Численность производственных рабочих

Виды работ ТО и ТР	Т _{то-тр} , чел * ч	Р _т чел					Р _ш чел	
		Расч	Прин	В т.ч. по сменам			Расч.	Прин.
				1	2	3		
Постовые работы								
Диагностические	5683,4	2,74	3	2	1	0	3,12	3
ТО в полном объеме	21312,6	10,29	10	5	5	0	11,7	12
Смазочные работы	4262,52	2,05	2	1	1	0	2,3	2
Регулировка углов управления колес Ремонт и регулировка тормозов	5683,36	2,7	3	2	1	0	3,1	3
Электротехнические	4262,52	2,05	2	1	1	0	2,3	2
По приборам системы питания	3978,352	1,9	2	1	1	0	2,1	2
Аккумуляторные	284,168	0,1	0	0	0	0	0,15	0
Шиномонтажные	852,504	0,4	0	0	0	0	0,46	0
Ремонт узлов, систем и агрегатов	5683,36	2,7	3	2	1	0	11,7	12
Кузовные и арматурные работы (жестянические, меднические, сварочные)	26640,75	12,8	13	8	5	0	14,6	15
Окрасочные	22733,44	10,9	11	6	5	0	12,49	12
Обойные	2131,26	1,09	1	1	0	0	1,17	1
Слесарно-механические	0							
Итого ТО и ТР	103508,2	49,72	50	29	21	0	65,19	64
Уборочно-моечные работы	15340	3,7	4	2	2	0	4,2	4
Приемка и выдача	1040	0,5	0	0	0	0	0,57	1
Предпродажная подготовка	2730	1,3	1	1	0	0	1,5	1
Итого постовые	19110	5,5	5	3	2	0	3,57	6
Участковые работы								
Электротехнические	1136,672	0,54	0	0	0	0	0,62	1
По приборам системы питания	1705,008	0,82	1	1	0	0	0,93	1
Аккумуляторные	2557,512	1,23	1	1	0	0	1,4	1
Шиномонтажные	1989,176	0,96	1	1	0	0	1,09	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	5683,36	2,7	3	2	1	0	3,12	3
Кузовные и арматурные работы (жестянические, меднические, сварочные)	8880,25	4,28	4	2	2	0	4,87	5

Обойные	2131,26	1,029	1	1	0	0	1,17	1
Слесарно-механические	9945,88	4,8	5	3	2	0	5,4	5
Итого участковые	34029,11	16,35	16	11	5	0	18,6	18
Общая численность рабочих		71,57	71	43	28	0	94,26	88

Расчет числа вспомогательных рабочих определяется по формуле:

$$P_T^{всп} = \frac{T_{всп}}{\Phi_T} \quad (3.13)$$

где $T_{всп}$ – годовой объем вспомогательных работ, чел·ч.;

Φ_T – годовой фонд времени технологически необходимого вспомогательного рабочего, ч.

$$P_{вс} = \frac{40298,5}{2070} = 19,46 \text{ чел}$$

Численность инженерно – технических работников и служащих предприятия принимается в соответствии с рекомендациями приведенными в ОНТП 01–91. [1]

Посты и автомобиле – места по своему технологическому назначению подразделяются на рабочие посты, вспомогательные и автомобиле – места ожидания и хранения.

Рабочие посты – это автомобиле места, оснащенные соответствующим технологическим оборудованием и предназначенные для технического воздействия на автомобиль для поддержания и восстановления его технического исправного состояния и внешнего вида (посты мойки, диагностирования, ТО, ТР и окрасочные).

Число постов рассчитывается отдельно по каждому виду работ.

Для каждого вида работ ТО и ТР (уборочно – моечных, работ ТО, диагностирования, разборочно – сборочных и регулировочных работ ТР, кузовных) число рабочих постов рассчитывается по формуле:

$$X = \frac{T_{п} \cdot \varphi}{\Phi_{п} \cdot P_{ср}} \quad (3.14)$$

где $T_{п}$ – годовой объем постовых работ, чел/ч;

φ – коэффициент неравномерности загрузки постов, $\varphi = 1,1 \div 1,15$;

$P_{ср}$ – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту, чел.

– на посту ТО и ТР 1–2 человека;

– на постах кузовных и окрасочных 1,5 человека;

– для приемки и выдачи автомобилей 1 человек;

– на остальных 1 человек.

$\Phi_{п}$ – годовой фонд рабочего времени поста, ч

$$\Phi_{п} = D_{\text{раб.год}} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta \quad (3.15)$$

$$\Phi_{\Pi} = 305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9 = 4392$$

где $D_{\text{раб.год}}$ – число рабочих дней в году, дней;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, $T_{\text{см}} = 8$ ч;

C – число смен в день;

η – коэффициент использования рабочего времени поста. Он учитывает потери рабочего времени, связанные с уходом исполнителей с поста на другие участки, склады, вынужденные простои автомобилей в ожидании ремонтируемых на других участках деталей, узлов, агрегатов, а также отказов и технического обслуживания оборудования постов, $\eta = 0,90$.

Число постов для выполнения окрасочных работ рассчитывается по формуле:

$$X_{\text{окр}} = \frac{N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}}}{N_{\text{1оск}}}, \quad (3.16)$$

где $N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}}$ – число заездов автомобиля на участок окраски в год;

$N_{\text{1оск}}$ – число заездов автомобилей на одну окрасочную камеру в год (пропускная способность камеры).

$$N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}} = 0,15 \cdot N_{\text{СТО}}, \quad (3.17)$$

$$N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}} = 0,15 \cdot N_{\text{СТОа}} = 0,15 \cdot 2600 = 390$$

$$N_{\text{1оск}} = \frac{\Phi_{\Pi}^{\text{окр}}}{T_{\text{окр}}} \quad (3.18)$$

$$N_{\text{1оск}} = \frac{\Phi_{\Pi}^{\text{окр}}}{T_{\text{окр}}} = \frac{4392}{4} = 1098$$

где $\Phi_{\Pi}^{\text{окр}}$ – годовой фонд рабочего времени поста по окраске автомобиля (камеры), ч.;

$T_{\text{окр}}$ – продолжительность нахождения автомобиля в окрасочной камере, ч.

При ручном способе выполнения уборочно – моечных работ число рабочих постов рассчитывается по формуле (3.16).

При механизации уборочно – моечных работ число рабочих постов определяется по формуле:

$$X_{\text{ео}} = \frac{N_{\text{с}} \cdot \varphi_{\text{ео}}}{T_{\text{об}} \cdot N_{\text{у}} \cdot \eta}, \quad (3.19)$$

где $N_{\text{с}}$ – суточное число заездов автомобилей для выполнения уборочно-моечных работ;

φ_{eo} – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на участок уборочно–моечных работ: для СТОА на 10 рабочих постов $\varphi_{eo}= 1,3–1,5$; от 11 до 30 постов – $\varphi_{eo}= 1,2–1,3$ (более 30 постов – $\varphi_{eo}= 1,1–1,2$); $T_{об}$ – суточная продолжительность работы уборочно–моечного участка, ч;

N_y – производительность моечной установки (принимается по паспортным данным) авт/ч;

η – коэффициент использования рабочего времени поста, $\eta = 0,9$.

Суточное число заездов автомобилей на городскую СТОА

$$N_c = \frac{N_{сто} \cdot d_{умр}}{D_{раб.год}} \quad (3.20)$$

$$N_c = \frac{76700}{305} = 251$$

$$X_{EO} = \frac{251 \cdot 1,25}{16 \cdot 24 \cdot 0,9} = 0,9 \approx 1 \text{ пост}$$

где $d_{умр}$ – число заездов на городскую СТОА одного автомобиля в год для выполнения уборочно – моечных работ.

Полученные данные представляют в виде табл. 3.5.

Таблица 3.5 – Численность рабочих постов по видам выполняемых работ

Вид работ	ТП, чел.ч	ФП, ч.	Рср, чел.	Храсч	Хприн
Диагностические	5683,4	4392	2	0.74	1
ТО в полном объеме	21312,6	4392	2	2.4	2
Смазочные работы	4262,52	4392	2	2.2	2
Регулировка углов управления колес	5683,36	4392	2	0.74	1
Ремонт и регулировка тормозов	4262,52	4392	2	0.5	1
Электротехнические работы	3978,352	4392	2	0.5	1
Работы по системе питания	284,168	4392	2	0.03	0
Аккумуляторные работы	852,504	4392	2	0.11	0
Шиномонтажные работы	5683,36	4392	2	0.74	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	26640,75	4392	2	3.48	3
Кузовные и арматурные работы (жестяники, медники, сварочные)	22733,44	4392	1,5	3.9	4
Окрасочные	2131,26	4392	1,5	0.35	1
Обойные работы	5683,4	4392	1	1.48	1
Слесарно-механические работы	0	4392	1	0	0
итого	103508,2	-	-	18.87	18
Уборочно-моечные работы	15340	4392	2	0.4	1
Предпродажная подготовка	2730	4392	1	0.71	1
Всего рабочих постов	18070	-	-	19.98	20

При небольших объемах работ расчетная численность рабочих постов по отдельным видам работ может быть меньше 1. В этих случаях целесообразно совмещение постов в соответствии с общностью технологического оборудования поста.

Вспомогательные посты – это автомобиле – места, оснащенные или неоснащенные оборудованием, на которых выполняются технологические вспомогательные операции (посты приемки и выдачи автомобилей, контроля после проведения ТО и ТР, сушки на участие уборочно–моечных работ, подготовки на окрасочном участке).

Общее число вспомогательных постов определяется по формуле:

$$X_{\text{общ.всп}} = 0,25 \cdot X_{\text{рп}}, \quad (3.21)$$

$$X_{\text{общ.всп}} = 0,3 \cdot 20 \approx 6 \text{ постов}$$

Число постов на участке приемки автомобилей $X_{\text{пр}}$ определяется в зависимости от числа заездов автомобилей на СТОА d и времени приемки автомобилей $T_{\text{пр}}$, т.е.

$$X_{\text{пр}} = \frac{N_{\text{сто}} \cdot d_{\text{тоитр}} \cdot \varphi}{D_{\text{раб.год}} \cdot T_{\text{пр}} \cdot A_{\text{пр}}}, \quad (3.22)$$

где $N_{\text{сто}}$ – число комплексно обслуживаемых;

$d_{\text{тоитр}}$ – число заездов автомобилей на СТОА в год, заездов;

$D_{\text{раб.год}}$ – число дней работы в году СТОА, дней;

φ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей, $\varphi = 1,1$;

$T_{\text{пр}}$ – суточная продолжительность работы участка приемки автомобилей, ч; $A_{\text{пр}}$ – пропускная способность поста приемки, $A_{\text{пр}} = 3$ авто/ч.

$$X_{\text{пр}} = \frac{2600 \cdot 2 \cdot 1,1}{305 \cdot 16 \cdot 3} = 0,39 \approx 1 \text{ пост}$$

Для расчета числа постов выдачи автомобилей условно можно принять, что ежедневное число выдаваемых автомобилей равно числу заездов автомобилей на станцию. Далее расчет аналогичен расчету числа постов приема автомобилей.

Число постов сушки (обдува) автомобилей на участке уборочно–моечных работ определяется исходя из пропускной способности данного поста, которая может быть принята равной производительности механизированной мойки.

Число постов подготовки на окрасочном участке принимается из расчета 2 – 4 поста подготовки на 1 окрасочную камеру.

Общее число вспомогательных постов на один рабочий пост составляет 0,25 – 0,5.

Автомобиле – места ожидания – это места, занимаемые автомобилями, ожидающими постановки их на рабочие и вспомогательные посты или ожидающие ремонта снятых с автомобиля агрегатов, узлов и приборов.

Общее число автомобиле – мест ожидания на производственных участках СТОА составляет 0,5 на один рабочий пост.

Автомобиле – места хранения предусматриваются для готовых к выдаче автомобилей и автомобилей, принятых в ТО и ремонт. При наличии магазина необходимо иметь автомобиле – места для продажи автомобилей (в здании) и для хранения на открытой стоянке магазина.

Общее число автомобиле–мест:

$$X_{\text{хран}} = 4 \cdot X_{\text{рп}}, \quad (3.23)$$

$$X_{\text{хран}} = (4 - 5) \cdot X_{\text{рп}} = 4 \cdot 20 = 80$$

Число автомобиле–мест хранения готовых к выдаче автомобилей:

$$X_{\text{пр}} = \frac{N_c \cdot T_{\text{пр}}}{T_B}, \quad (3.24)$$

где T_B – продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки, ч; $T_{\text{пр}}$ – среднее время пребывания автомобиля на СТОА после его обслуживания до выдачи владельцу, $T_{\text{пр}}=4$ ч;

N_c – суточное число заездов автомобилей для выполнения ТО и ТР, заездов.

$$X_{\text{пр}} = \frac{373 \cdot 4}{16} = 93$$

$$N_c = \frac{N_{\text{сто}} \cdot d}{D_{\text{раб.год}}} \quad (3.25)$$

Общее число автомобиле – мест для хранения автомобилей, ожидающих обслуживания и готовых к выдаче, принимается из расчета 3 автомобиле – места на один рабочий пост.

Число автомобиле–мест хранения на открытой стоянке магазина:

$$X_o = \frac{N_{\text{п}} \cdot D_z}{D_{\text{раб.год}}}, \quad (3.26)$$

где $N_{\text{п}}$ – число продаваемых автомобилей в год;

D_z – число дней запаса, $D_z = 20$;

$D_{\text{раб.год}}$ – число рабочих дней магазина в году, дней.

$$X_o = \frac{780 \cdot 20}{305} = 51 \text{ пост}$$

Число автомобиле–мест клиентуры и персонала

$$X_{\text{кл пер}} = 2 \cdot X_{\text{рп}} \quad (3.27)$$

$$X_{\text{кл.пер}} = 2 \cdot X_{\text{рп}} = 2 \cdot 20 = 40 \text{ постов}$$

Площади СТОА по своему функциональному назначению подразделяются на: производственно – складские, административно–бытовые, для хранения подвижного состава.

В состав производственно – складских помещений входят участки ТО и ТР с постами и автомобиле – местами ожидания, участки для ТО и ремонта агрегатов, узлов и приборов, снятых с автомобиля, склады, помещения для продажи автомобилей, а также технические помещения энергетических и санитарно–технических служб и устройств (компрессорные, трансформаторные, вентиляционные, насосные и т. п.)

В состав площадей зон хранения автомобилей входят площади открытых и закрытых стоянок с учетом рапм, проездов, дополнительных поэтажных проездов и т. п.

В состав площадей административно–бытовых помещений входят санитарно–бытовые помещения, пункты питания работников предприятия, помещения для работы аппарата управления, комнаты для занятий, самообразования и т.д. В составе административных помещений следует предусматривать помещение заказчиков, включающую зону для размещения сотрудников, оформляющих заказы и выполняющих денежные операции, зону продажи запасных частей, автопринадлежностей, инструмента и автокосметики.

3.4 Расчет площадей зон ТО и ТР

Площадь постовых участков (ТО и ТР, приемки–выдачи, кузовного и т.д.) определяется по формуле

$$F_{\text{тоитр}} = f_a \cdot X \cdot K_{\text{п}}, \quad (3.28)$$

где f_a – площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м²;

X – общее число постов (рабочие и вспомогательные);

$K_{\text{п}}$ – коэффициент плотности расстановки постов.

Коэффициент $K_{\text{п}}$ представляет собой отношение суммарной площади, занимаемой автомобилем, проездами, проходами, рабочими местами, к площади проекции автомобиля в плане. Значение $K_{\text{п}}$ зависит от габаритов автомобиля и расположения постов. При одностороннем расположении постов $K_{\text{п}} = 6 - 7$. При двусторонней расстановке постов и поточном методе обслуживания $K_{\text{п}}$ может быть принят равным 4 – 5. Меньшие значения $K_{\text{п}}$ принимаются при числе постов не более 10.

$$F_{\text{тоитр}} = 7,99 \cdot (18 + 2) = 799$$

Расчет площадей производственных участков

Для приближенных расчетов площади участков могут быть определены по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену

$$F_y = f_1 + f_2(P_T^{\text{уч}} - 1), \quad (3.29)$$

где f_1 – площадь на первого работающего, м²;

f_2 – площадь на каждого последующего работающего, м²;

$P_T^{\text{уч}}$ – число необходимых технологических рабочих на участке (табл. 3.6).

Результаты расчета представляются в виде табл. 3.6.

Таблица 3.6 – Площадь производственных участков

Наименование участка	$f_1, \text{м}^2$	$f_2, \text{м}^2$	$P_T^{\text{уч}}$	$F_y, \text{м}^2$
Электротехнический	12	7	0	5
Ремонт приборов систем питания	11	6	1	11
Аккумуляторный	17	12	1	17
Шиномонтажный	12	9	1	12
Агрегатный	18	11	2	29
Сварочный, арматурный, жестяницкий	12	8	2	20
Обойный	14	4	1	14
Слесарно-механический	14	10	3	34
Итого				142

Согласно нормативам площадь помещения производственного участка на одного работающего должна быть не менее 4,5 м².

Уточненный расчет площади участков, после подбора технологического оборудования, по формуле

$$F_y = f_{\text{об}} \cdot K_{\text{п}}, \quad (3.30)$$

где $f_{\text{об}}$ – площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам); $K_{\text{п}}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования

Расчет площадей складов

Для городских СТОА площади складских помещений определяются по удельной площади склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей

$$F_{\text{скл}} = \frac{f_{\text{уд}} \cdot N_{\text{сто}}}{1000}, \quad (3.31)$$

где $f_{\text{уд}}$ – удельная площадь склада на каждую 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей.

Расчет представляется в виде табл. 3.7.

Площадь кладовой для хранения агрегатов и автопринадлежностей,

снятых с автомобилей на время выполнения работ на СТОА, следует принимать из расчета 1,6 м² на один рабочий пост по ремонту агрегатов, кузовных и окрасочных работ

$$F_{\text{клад}} = 1,6 \cdot X_{\text{РП}}^{\text{агрегат,кузов.окрас}} \quad (3.32)$$

Таблица 3.7 – Площади складских помещений

Наименование запасных частей и материалов	фуд м2	FCKЛ, м2
Запасные части	32	83,2
Агрегаты и узлы	12	31,2
Эксплуатационные материалы	6	15,6
Склад шин	8	20,8
Наименование запасных частей и материалов	фуд м2	FCKЛ, м2
Лакокрасочные материалы	4	10,4
Смазочные материалы	6	15,6
Кислород и углекислый газ	4	10,4
Итого		187,2

Площадь для хранения мелких частей, инструмента и автокосметики, предназначенных для продажи на СТОА, м²:

$$F_{\text{хран зч}} = 0,1 \cdot F_{\text{склзч}}, \quad (3.33)$$

где $F_{\text{склзч}}$ – площадь склада запасных частей, м².

$$F_{\text{ХРАНЗЧ}} = 0,1 \cdot 83,2 = 8,32 \text{ м}^2$$

Расчет площадей технических помещений

Площади технических помещений компрессорной, трансформаторной и насосной станций, вентиляционных камер и других помещений рассчитываются в каждом отдельном случае по соответствующим нормативам в зависимости от принятой системы и оборудования электроснабжения, отопления, вентиляции, водоснабжения.

Площадь (суммарная) вентиляционных камер составляет 10 – 14% от площади производственных и складских помещений для городских СТОА и 18 – 22% – для дорожных СТОА

$$F_{\text{техн пол}} = (0,1 - 0,14) \cdot \sum F_{\text{пр.кор}}, \quad (3.34)$$

где $\sum F_{\text{пр.кор}}$ – сумма площадей производственных помещений корпуса, м².

$$\sum F_{\text{пр.кор}} = F_{\text{тоитр}} + \sum F_{\text{скл}} + F_{\text{клад}} + F_{\text{хранзч}} + \sum F_y \quad (3.35)$$

$$\Sigma F_{\text{пр.кор}} = 799 + 187,2 + 12,8 + 8,32 + 142 = 1149.32 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{техн.пол}} = 0,1 \cdot 1149.32 = 114.932 \text{ м}^2,$$

Расчет площадей административно–бытовых помещений

Площадь помещений на одного рабочего зависит от размера станции и составляет для административных помещений 6–8 м², а для бытовых – 2–4 м²

$$F_{\text{адм.быт}} = (6 - 8)P_{\text{итр}} + (2 - 4)(P_{\text{итр}} + \Sigma P_{\text{Т}} + P_{\text{всп}}) \quad (3.36)$$

где $P_{\text{итр}}$ – число инженерно–технических рабочих, чел.;

$P_{\text{Т}}$ – сумма технологически необходимых рабочих, чел.;

$P_{\text{всп}}$ – число вспомогательных рабочих, чел.

$$F_{\text{адм.быт}} = 7 \cdot 18 + 3 \cdot (18 + 71 + 20) = 453 \text{ м}^2$$

Кроме того, для городских станций предусматривается помещение для клиентов, площадь которого принимается из расчета 9 – 12 м² на один рабочий пост. При этом большие значения показателей принимаются для СТОА с меньшим числом рабочих постов.

Предусматриваются помещения для клиентов, площадь которых принимается из расчета:

до 15 постов 8–9, м²

от 16 до 25 постов 7–8, м²

свыше 25 постов 6–7, м²

Площадь помещения для продажи мелких запасных частей и автопринадлежностей, инструмента и автокосметики принимается из расчета 30 % общей площади помещения для клиентов.

Общая площадь производственно – складских и других помещений сводится в табл. 3.8.

Таблица 3.8 – Общая площадь помещений

Наименование помещений	Площадь, м ²
Постовые участки ТО и ТР	799
Производственные участки	142
Складские помещения	12.8
Технические помещения	1149.32
Торговые и административно–бытовые помещения	453
Итого	2556.12

Расчет площади зон хранения (стоянок) автомобилей

Площадь зон хранения (стоянок) автомобилей определяют по формуле

$$F_X = f_a \cdot A_{\text{ст}} \cdot K_{\text{П}}, \quad (3.37)$$

где $A_{\text{ст}}$ – число автомобиле–мест хранения;

$K_{\text{П}}$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей, $K_{\text{П}} = 2,5-3$.

$$F_{X_{\text{кл пер}}} = 7,99 \cdot 40 \cdot 3 = 1006.74 \text{ м}^2$$

$$F_{X_0} = 7,99 \cdot 10 \cdot 3 = 263.67 \text{ м}^2$$

$$F_{X_{\text{хран}}} = 7,99 \cdot 80 \cdot 3 = 2013.48 \text{ м}^2.$$

Расчет площади генерального плана

$$F_{\text{ген план}} = \frac{100(F_{\text{зпс}} + F_{\text{заб}} + F_{\text{оп}})}{K_3}, \quad (3.38)$$

где $F_{\text{зпс}}$ – площадь застройки производственно складскими помещениями;

$F_{\text{заб}}$ – площадь застройки административно бытовыми помещениями;

$F_{\text{оп}}$ – площадь застройки открытых площадок для хранения автомобилей K_3 – коэффициент застройки.

$$F_{\text{ген план}} = \frac{100(187.2 + 2556.12 + 3283.89)}{30} = 20090,7 \text{ м}^2$$

Расчет ресурсов

Расчет минимальной мощности отопительной системы

Минимальная необходимая мощность отопительной системы определяется по формуле [9]:

$$Q_T = V \cdot \Delta T \cdot K / 860, \quad (3.39)$$

где Q_T – тепловая нагрузка на помещение (кВт/час);

V – объем обогреваемого помещения, м³;

ΔT – разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения, °С;

K – коэффициент тепловых потерь строения.

Разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения ΔT определяется исходя из погодных условий соответствующего региона и из требуемых условий комфорта. Принимается по СНиП 2.04.05–91.

Коэффициент тепловых потерь строения зависит от типа конструкции и изоляции помещения. 1–1,9 для стандартных конструкций.

$$Q_{\text{т}} = \frac{142.8 \cdot 3.6 \cdot 56 \cdot 1,6}{860} = 53.55 \text{ кВт/час}$$

Потребность в технологической электроэнергии

Потребность в технологической электроэнергии т.е. электроэнергии для работы технологического оборудования определяется по формуле [9]:

$$P_{\text{об}} = K_{\text{с}} (\sum N_{\text{оби}} \cdot P_{\text{оби}} \cdot \Phi_{\text{оби}} \cdot K_{\text{зи}} / \eta_{\text{с}} \cdot \eta_{\text{оби}}), \quad (3.40)$$

где $P_{\text{об}}$ – годовой расход электроэнергии оборудования (кВт/час);

$K_{\text{с}}$ – коэффициент одновременности включения оборудования, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающего оборудования к общему количеству оборудования [10];

$N_{\text{оби}}$ – количество – го оборудования (ед);

$P_{\text{оби}}$ – мощность – го оборудования (кВт);

$\Phi_{\text{об}}$ – действительный годовой фонд работы – го оборудования (час);

$K_{\text{зи}}$ – коэффициент спроса (загрузки) – го оборудования (отношение средней активной мощности отдельного приемника (или группы их) к её номинальному значению) [прил. 3 табл. 14] [11];

$\eta_{\text{с}}$ – КПД сети, определяемый как отношением полезно использованной

энергии к суммарному количеству энергии, проходящей через сеть, $\eta_{\text{с}} = 0,95$; $\eta_{\text{об}}$ – электрический КПД–го оборудования, определяемый как отношение полезной мощности к полной мощности электрического оборудования. $\eta_{\text{об}} 0,8–0,97$.

Действительный годовой фонд работы – го оборудования определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{оби}} = D_{\text{раб.год}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot \eta_{\text{п}}, \quad (3.44)$$

где $\Phi_{\text{об}}$ – годовой фонд времени рабочего поста с соответствующим оборудованием, час;

$D_{\text{раб.год}}$ – количество рабочих дней в году;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены;

C – количество смен; $\eta_{\text{п}}$ – коэффициент использования времени рабочего поста.

$$\Phi_{\text{об}} = 305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9 = 4392 \text{ час}$$

$$P_{\text{об}} = 0,5 \cdot ((0.8 + 3.0 + 4.4 + 3.0 + 3) \cdot 4392 \cdot \frac{0,5}{0,95 \cdot 0,9}) = 18235,8 \text{ кВт/}$$

год

Годовой расход электроэнергии для освещения

Годовой расход электроэнергии для освещения по формуле [12]:

$$P_{oc} = N_c \cdot P_c \cdot T_r \cdot \kappa_c / \eta_c, \quad (3.45)$$

где P_{oc} – годовой расход электроэнергии на освещение (кВт/час);

n_c – количество светильников;

P_c – мощность одного светильника (выбирается исходя из паспорта светильника);

T_r – число часов осветительной нагрузки в год;

c – коэффициент одновременности включения светильников, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающих светильников к общему количеству светильников [10];

κ_c – КПД сети.

$$P_{oc} = 6 \cdot 0,108 \cdot 4392 \cdot \frac{0,95}{0,85} = 3180.8 \text{ кВт/год}$$

4 Оценка эффективности и конкурентоспособности тормозных стендов

4.1 Общий подход: анализ эффективности технологического оборудования на основе квалиметрии

Очевидно, что оценка эффективности и конкурентоспособности образцов технологического оборудования должна проводиться на основе анализа показателей их функционирования, полученных в идентичных условиях эксплуатации. Учитывая, что организация такого натурного эксперимента для полусотни образцов оборудования одного и того же назначения могла бы занять большое количество времени и материальных ресурсов, автором предлагается решать эту задачу с использованием элементов имитационного моделирования. Для этого необходимо создать виртуальный пост (участок, зону) ТО и Р автомобилей и, имитируя на нем выполнение конкретного технологического процесса с некоторой производственной программой, определять показатели эффективности поста с использованием тех или иных образцов оборудования.

Согласно квалиметрическому подходу показателем качества технологического оборудования (технического уровня, конкурентоспособности и эффективности) будет комплексный коэффициент качества, который определяется как сумма произведений оценок показателей свойств на коэффициенты весомости этих свойств.

Для оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования осуществляется выбор и иерархическая классификация показателей технологического оборудования, расчет и нормирование оценок показателей свойств, определение весовых коэффициентов, расчет комплексного показателя качества и ранжирование по нему образцов оборудования.

Для получения информации по комплексному показателю K_{kj} необходимо ориентироваться на какой-то показатель эффективности, например на прибыль, полученную от использования технологического оборудования за весь установленный срок службы, а также иметь информацию по условиям эксплуатации (загрузка оборудования, обслуживаемые автомобили и др.).

Прибыль от реализации технологического процесса ТО и Р автомобилей с применением рассматриваемого технологического оборудования будут формировать все свойства этого технологического оборудования.

В качестве примера оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования рассмотрим тормозные стенды, эксплуатируемые на посту. Исходный массив оцениваемых тормозных стендов представлен в табл. 4.1.

4.2 Обоснование исходных данных и условий для расчета эффективности автомобильных тормозных стендов

Обоснование исходных данных в общем случае необходимо начинать с выбора и иерархической классификации показателей тормозных стендов. Так, для них основными простыми и измеряемыми свойствами, влияющими на эффективность использования и отражаемыми в технической документации производителей, являются: максимальная нагрузка на ось, кг., диапазон измерений тормозной силы (на одном колесе), кН., диаметр роликов, мм., диапазон погрешности, %, потребляемая мощность, кВт.

Таблица 4.1 – Массив исследуемых тормозных стендов и их характеристики

Наименование	максимальная нагрузка на ось, кг	Диапазон измерений тормозной силы (на одном колесе), кН	Диаметр роликов, мм	Диапазон погрешности, %	Потребляемая мощность, кВт	Длина, м ²	Ширина, м ²	Цена, тыс.руб
СТС-10У-СП-11	10000	30	1300	6	19	1,235	0,7	1410750
Nussbaum BT 610	18000	40	1200	5	22	1,625	0,7	1717725
ВМ20200	20000	40	1300	7	15	1,24	0,81	4316666
СТМ-13000.01	13000	10	1200	5	16	2,01	0,81	1185000
СТС-16У-СП-11	16000	30	1300	5	19	1,235	0,7	1581750
СТС-13У-СП-11	13000	30	1300	5	19	2,95	0,7	1472500
СТМ 10000	10000	25	1200	6	12	2,95	0,73	1110000
СТМ 13000.01	13000	30	1200	6	13	2,95	0,73	1185000
СТМ 16000.01	16000	40	1200	6	13	2,95	0,73	1250000
СТМ 16000.02	16000	40	1200	6	16	2,01	0,8	1288000

Зададимся равными условиями для всех тормозных стендов: количество смен – 1; время работы – 8ч.; количество рабочих дней в году – 249.

Для определения сменно – суточной программы поста необходимо задаться временем для выполнения технологического процесса. В таблице 4.2 приведено время каждой операции технологического процесса.

Таблица 4.2 – Время выполнения технологического процесса

Действие	Время, мин.
Заезд автомобиля на пост	2
Проверка правильности передней оси	1
Произвести измерения	7
Проверка правильности задней оси	1
Произвести измерения	7
Съезд с поста	2
Итого	20

Из этого следует что 1 рабочий за свою смену сможет произвести 21 диагностику тормозов.

4.3 Экономическая модель оценки эффективности использования тормозных стендов

При оценке эффективности и конкурентоспособности тормозных стендов будем ориентироваться на съем чистой продукции, т. е. на прибыль от реализации технологических процессов на посту с применением рассматриваемого гаражного оборудования.

Итак, прибыль (руб.) от использования тормозных стендов составит:

$$П(j) = Д(j) - З(j), \quad (4.1)$$

где: $П(j)$ – прибыль от эксплуатации j – го образца тормозных стендов;

$Д(j)$ – доходы от эксплуатации j – го тормозных стендов (от реализации на посту технологических процессов ТОиР автомобилей с применением рассматриваемого тормозного стенда);

$З(j)$ – затраты, связанные с эксплуатацией j – го тормозных стендов (с реализацией технологических процессов ТОиР автомобилей с применением рассматриваемого тормозного стенда).

Доходы (руб.) от использования тормозных стендов в общем случае могут быть определены следующим образом:

$$Д(j) = T(j)_{\text{обсл.год}} \cdot C_{\text{чел.-ч}}, \quad (4.2)$$

где: $T(j)_{\text{обсл.год}}$ – годовая трудоемкость обслуживания автомобилей с использованием j – го тормозного стенда;

$C_{\text{чел.-ч}}$ – стоимость нормо – часа.

Общие затраты, связанные с эксплуатацией тормозных стендов, определяют по формуле:

$$3(j) = 3(j)_{\text{покуп}} + 3(j)_{\frac{э}{э}} + 3(j)_{\text{пл}} + 3(j)_{\text{ФОТ}} + 3(j)_{\text{общ}} + 3(j)_{\text{аморт}} + 3(j)_{\text{ТОиР}}, \quad (4.3)$$

где: $3(j)_{\text{покуп}}$ – затраты, связанные с покупкой j – го тормозных стендов (цена производителя + доставка + монтаж);

$3(j)_{\frac{э}{э}}$ – затраты на электроэнергию, связанные с эксплуатацией j – го тормозного стенда;

$3(j)_{\text{пл}}$ – затраты, связанные со строительством производственного помещения поста или его арендой для j – го тормозного стенда;

$3(j)_{\text{ФОТ}}$ – затраты, связанные с отчислениями на заработную плату персонала при работе поста, оборудованного j – и тормозного стенда;

$3(j)_{\text{общ}}$ – общехозяйственные затраты (на освещение, воду, повышение квалификации персонала поста, оснащенного j – го тормозного стенда;

$3(j)_{\text{аморт}}$ – амортизационные отчисления (15 % от стоимости оборудования) j –го тормозного стенда;

$3(j)_{\text{ТОиР}}$ – отчисления на ТОиР оборудования (4 % от стоимости оборудования) j –го тормозного стенда.

4.3.1 Пример расчета эффективности поста, оснащенного стендом СТМ 13000.01

Трудоемкость (чел.–ч) технологического процесса будет складываться из следующих составляющих:

$$T(j)_{\text{ТП}} = \sum n(k) \cdot T(k), \quad (4.4)$$

где: $n(k)$ – количество автомобилей;

$T(k)$ – трудоемкость выполнения работ по диагностики тормозной системы автомобилей.

Поскольку 1 рабочему необходимо затратить 20 мин. для диагностики, то трудоемкость равна 0.3 чел.–ч.

Суточная программа (чел.–ч) по диагностики с применением стенда СТМ 13000.01

$$T(j)_{\text{ТП}} = 21 \cdot 0.3 = 6,3 \text{ чел.–ч.}$$

Годовая трудоемкость работ поста, (чел.–ч/год)

$$T(j)_{\text{год}} = T(j)_{\text{ТП}} \cdot D_{\text{р.г}}, \quad (4.5)$$

где: $D_{\text{р.г}}$ – количество рабочих дней в году;

$$D_{\text{р.г}} = 365 - 104 - 10 = 249 \text{ дней (104 – выходные, 10 – праздники).}$$

$$T(j)_{\text{год}} = 6,3 \cdot 249 = 1568,7 \text{ чел.} - \text{ч/год.}$$

Нормативный фонд рабочего времени поста определяется с учетом следующих составляющих:

- Календарные дни в году – 365
- Выходные дни – 104
- Праздничные дни – 12
- Основной отпуск – 28
- Дополнительный отпуск - 0
- Больничные – 2

Итого: $365 - 104 - 12 - 28 - 2 = 219$ дней.

Нормированная продолжительность смены – 18ч. тогда номинальный фонд рабочего времени составляет:

$$\text{НФРВ} = 219 \cdot 8 = 1752 \text{ ч.}$$

С учетом сокращения времени на 1 ч. в предпраздничные дни (всего на 7 ч. в год) полезный фонд рабочего времени (ПФРВ) составит 1745 ч.

Численность рабочих на посту:

$$N_p = T(j)_{\text{год}} / \text{ПФРВ}, \quad (4.6)$$

$$N_p = 1568,7 / 1745 = 0,89 \text{ чел.}$$

Основные капиталовложения будут связаны с приобретением площадей для организации работы поста по диагностики с использованием стенда. Остальные капвложения в рассматриваемом примере из – за их малости не учитываем.

Площадь поста для выполнения технологического процесса автомобилей связана с габаритными размерами как технологического оборудования, так и обслуживаемых транспортных средств. Это определено нормами технологического проектирования постов, зон, участков [2]. Следовательно, габаритные размеры гаражного оборудования и транспортных средств влияют на затраты, связанные со строительством (либо с условиями аренды) производственных площадей.

Минимально необходимая (по нормам технологического проектирования) площадь (м^2) помещения, оснащенного тормозным стендом, определяется следующим выражением:

$$S(j, k)_{\text{поста}} = (1.0 + 1.0 + a(j)) \cdot (1.0 + 1.0 + b(k)), \quad (4.7)$$

где: 1.0 норматив расстояния от оборудования до стены помещения, м;
 $a(j)$ – ширина j – го тормозного стенда;
 $b(k)$ – длина j – го тормозного стенда.
 Для стенда СТМ 13000.01 необходимая площадь составит:

$$S(j, k)_{\text{поста}} = (1.0 + 1.0 + 2,95) \cdot (1.0 + 1.0 + 0,7) = 15,09 \text{ м}^2.$$

При известной стоимости одного квадратного метра производственного помещения можно найти затраты, связанные со строительством (или арендой) производственного помещения поста:

$$З(j)_{\text{пл}} = Ц_{\text{м.кв}} \cdot S(j, k)_{\text{поста}}, \quad (4.8)$$

где: $Ц_{\text{м.кв}}$ – стоимость одного метра квадратного производственного помещения, в расчетах принимаем $Ц_{\text{м.кв}} = 4000 \text{ руб./м}^2$;
 $S(j, k)_{\text{поста}}$ – площадь производственного помещения в зависимости от оборудования, м^2 .

$$З(j)_{\text{пл}} = 4000 \cdot 15,09 = 60358 \text{ руб.}$$

Таблица 4.3 – Капиталовложения поста

Статьи капиталовложений	Сумма, руб.
Строительства поста (покупка площадей)	60358
Стоимость стенда	1185000
Итого	1245358

Фонд оплаты труда рассчитывается на основе «Отраслевого тарифного соглашения»[3]. Базовый размер оплаты труда 1 квалитета 2016 года составляет 6204 руб. тарифный коэффициент рабочего составляет – 1.9; районный коэффициент и коэффициент непрерывный стаж работы в данном месте – 1.5. Нормативная численность на посту – 0,89.

$$\text{ФОТ}_{\text{год}} = 6204 \cdot 1.9 \cdot 1.5 \cdot 0,89 \cdot 12 = 195202,6 \text{ руб.}$$

Средняя зарплата одного рабочего

$$З_{\text{пср}} = \frac{\text{ФОТ}_{\text{год}}}{N_p \cdot 12} = \frac{195202,6}{0,89 \cdot 12} = 17681,4 \text{ руб.}$$

Начисления на ФОТ ($H_{\text{ФОТ}}$) – 27.1 %, в том числе:

- Отчисления на обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний – 0,89%;
- Отчисления в Пенсионный фонд и Фонд медицинского страхования при общей системе налогообложения – 26%.

$$H_{\Phi OT} = \Phi OT \cdot H_{OTч} = 195202,6 \cdot 0,271 = 52899,9 \text{руб.}$$

Мощность установленного на тормозной стенд электродвигателя определяет величину затрат на технологическую электро энергию.

Затраты на технологическую электроэнергию, связанные с эксплуатацией стенда, в год составят ((кВт • ч)/год)

$$3(j)_{э/э} = \frac{\sum(K_{Ni} \cdot T(j)_{год}) \cdot 0,8 N(j)_y \cdot Ц}{K_w}, \quad (4.9)$$

где: $3(j)_{э/э}$ – годовой расход на технологическую электроэнергию, (кВтч)/год;

K_{Ni} – коэффициент загрузки по мощности;

$T(j)_{год}$ – время загрузки оборудования в год, ч;

$N(j)_y$ – установленная мощность оборудования, кВт ($0,8 N(j)_y$ – мощность, реализуемая при $K_{Ni}=1$);

$Ц$ – стоимость 1 кВт ч технологической электроэнергии руб. ($Ц = 2,237$ руб./кВтч), без НДС);

K_w – коэффициент потерь в электрической сети ($K_w=0,8$).

Найдем время загрузки оборудования в год:

$$T(j)_{год} = t(j)_{п-о} \cdot N(j)_{кол./год}, \quad (4.10)$$

где: $t(j)_{п-о}$ – время, затрачиваемое диагностику;

$N(j)$ – количество диагностик в год.

Количество выполняемых диагностик в год зависит от модели стенда вычисляем по формуле:

$$N(j)_{кол./год} = D_{р.г} \cdot N(j)_{кол./см}, \quad (4.11)$$

где: $D_{р.г}$ – количество рабочих дней в году;

$N(j)_{кол./см}$ – количество диагностик, выполняемых за смену.

Для стенда СТМ 13000.01 количество выполняемых диагностик, время загрузки оборудования и затраты на технологическую электроэнергию составят соответственно:

$$N(j)_{кол./год} = 249 \cdot 21 = 5229 \text{кол./год}$$

$$T(j)_{год} = 0,3 \cdot 5229 = 821,7 \text{ ч/год}$$

$$3(j)_{э/э} = \frac{0,47 \cdot 821,7 \cdot 0,8 \cdot 18 \cdot 2,237}{0,8} = 15550,7 \text{руб./год}$$

Расходы по охране труда и технике безопасности принимаются по нормативу на одного работающего в год – 200 руб./чел. Тогда для поста

$$P_1 = 200N_p = 200 \cdot 0,89 = 184 \text{ руб./чел}$$

Расходы на отопление принимаются по нормативу на одного работающего в год — 200 руб./чел., тогда

$$P_2 = 200N_p = 200 \cdot 0,89 = 184 \text{ руб./чел}$$

Расходы на освещение определяются по формуле:

$$P_{\text{осв}} = S_{\text{поста}} \cdot Q_{\text{осв}} \cdot T_{\text{см}} \cdot D_{\text{р.г}} \cdot Ц, (4.12)$$

где: $S_{\text{поста}}$ – площадь поста;

$Q_{\text{осв}}$ – расход осветительной электроэнергии (норматив для производственных помещений в основное время — 13 Вт/м² и в межсменное время – 7 Вт/м²);

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч;

$Ц$ – стоимость осветительной электроэнергии (2.237 руб./(кВт·ч))

Тогда расходы на освещение в основное время составят

$$P_{\text{осв.осн}} = 15,09 \cdot 0.013 \cdot 8 \cdot 249 \cdot 2.237 = 874,12 \text{ руб.}$$

Расходы на освещение в межсменное время

$$P_{\text{осв.межсмен}} = 15,09 \cdot 0.007 \cdot 16 \cdot 249 \cdot 2.237 = 941,37 \text{ руб.}$$

Общие расходы на освещение в год составят

$$P_3 = 874,12 + 941,37 = 1815,49 \text{ руб./год.}$$

Расходы на воду определяют по питьевой и сточной воде. Норматив расхода питьевой воды $Q_{\text{вод}} = 15$ л/день на одного рабочего. Тогда расходы на питьевую воду в год составят

$$P_{\text{в.п}} = Q_{\text{вод}} \cdot N_p \cdot D_{\text{р.г}} \cdot Ц_{\text{в.п}}, \quad (4.13)$$

где: $Ц_{\text{в.п}} = 8.288 \text{ руб./м}^3$ – цена воды без НДС.

$$P_{\text{в.п}} = 15 \cdot 0,89 \cdot 249 \cdot 8.288 = 28,48 \text{ руб}$$

Цена сточной воды составляет 5.627 руб./м³ без НДС. Тогда расходы на сточную воду для поста диагностики составят

$$P_{\text{в.п}} = 15 \cdot 0,89 \cdot 249 \cdot 5.627 = 19,33 \text{ руб.}$$

Общие расходы на воду в год составят

$$P_4 = 28,48 + 19,33 = 47,81 \text{ руб./год.}$$

Расходы на противопожарные мероприятия принимаются по нормативу на одного работающего в год – 200 руб. /чел. Тогда для поста

$$P_5 = 200N_p = 200 \cdot 0,89 = 184 \text{ руб./чел}$$

Расходы на подготовку и повышение квалификации составляют 2.5% от фонда оплаты труда

$$P_6 = 208941 \cdot 0.025 = 4880,07 \text{ руб.}$$

Отчисления на содержание и ремонт оборудования составляют 4 % ц от стоимости оборудования в год:

$$P_7 = 425\,802 \cdot 0.04 = 17032,08 \text{ руб.}$$

Отчисления на амортизацию оборудования составляют 15 % от стоимости оборудования:

$$A_{об} = 1185000 \cdot 0.15 = 177750 \text{ руб.}$$

Отчисления на амортизацию здания составляют 2,8 % от стоимости здания:

$$A_{эд} = 60568 \cdot 0.028 = 1690,02 \text{ руб.}$$

Итого общехозяйственные расходы составляют

$$P_{общ} = P_1 + P_2 + P_4 + P_5 + P_6,$$

$$P_{общ} = 184 + 184 + 57,17 + 184 + 4880,07 = 5479,88 \text{ руб.}$$

Таблица 4.4 – Калькуляция себестоимости поста

Статьи затрат	Затраты, руб.
ФОТ	195202,6
Отчисления на социальные нужды	47400
Ремонтный фонд стенда	144000
Амортизационные отчисления:	
на здание	1690,02
на оборудование	177750
Технологическая электроэнергия	874,12
Осветительная электроэнергия	941,37
Общехозяйственные расходы	5479,88
ИТОГО (эксплуатационные затраты за год)	470133,26

4.3.2 Расчет чистой прибыли

Приведенные затраты поста определяем по известной формуле:

$$З_{\text{пр}} = З + E_{\text{н}} \cdot KB, \quad (4.14)$$

где: $З$ – годовые эксплуатационные затраты, руб.;

$E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности (с учетом ставки рефинансирования, установленной Центробанком РФ, коэффициента инфляции по годам и показателя степени риска принимаем $E_{\text{н}}=0.33$);

KB – капитальные вложения, руб.

$$З_{\text{пр}} = 470\,133,26 + 0.33 \cdot 470\,133,26 = 625277,24 \text{ руб./год}$$

Годовой доход от использования стенда

$$D(j) = T(j)_{\text{год}} \cdot C_{\text{чел.-ч}}, \quad (4.15)$$

где: $T(j)_{\text{год}}$ – годовая трудоемкость поста;

$C_{\text{чел.-ч}}$ – стоимость одного чел.-ч, $C_{\text{чел.-ч}}=850$ руб./(чел-ч).

$$D(j) = 1568,7 \cdot 850 = 1333395 \text{ руб.}$$

Общая прибыль поста

$$П_{\text{общ}} = D(j) - З_{\text{пр}}, \quad (4.16)$$

$$П_{\text{общ}} = 1333395 - 625277,24 = 708\,117,76 \text{ руб.}$$

Чистая прибыль поста определяется уменьшением общей прибыли на 20 % :

$$П_{\text{ч.год}} = П_{\text{общ}} - 0.2П_{\text{общ}}, \quad (4.17)$$

$$П_{\text{ч.год}} = 708\,117,76 \cdot 0.8 = 3965459,484 \text{ руб.}$$

Таким образом, мы рассчитали чистую годовую прибыль от эксплуатации стенда. За нормативный срок эксплуатации стенда (7 лет) чистую прибыль примем равной 3965459,484 руб.

Аналогично рассчитываем прибыль для других моделей.

4.3.3 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества тормозных стенов

Для расчета весовых коэффициентов и комплексного показателя качества проводим подготовительные операции. Производим нормирование оценок показателей свойств каждого стенов (по исходным данным табл. 1.1) по форме уравнения (4.18). Предварительно, исходя из диапазонов изменения параметров, назначаем значения $q_i^{бр}$ и $q_i^{эт}$ (браковочное и эталонное значения показателей i -х свойств стенов) и сводим их в табл. 1.6.

$$K_{ij} = \frac{q_{ij} - q_i^{бр}}{q_i^{эт} - q_i^{бр}}, \quad (4.18)$$

где: K_{ij} – относительный показатель i – го свойства j – го варианта объекта;
 $q_i^{эт}$ и $q_i^{бр}$ – соответственно браковочное и эталонное значение i – го показателя.

Таблица 4.6 – Браковочное и эталонное значение показателей

Показатель	максимальная нагрузка на ось, кг	Диапазон измерений тормозной силы (на одном колесе), кН	Диаметр роликов, мм	диапазон погрешности, %	Потребляемая мощность, кВт	Площадь, м ²
$q_i^{эт}$	20010	9,8	1190	4	12	0,7
$q_i^{бр}$	9990	42	1310	8	23	2,4

Нормированные значения показателей свойств стенов заносим в столбцы 2 – 5 табл. 4.7.

Найденную прибыль (3965459,484 руб.) за весь нормативный срок эксплуатации стенов модели СТМ 13000.01 заносим в столбец 6 табл. 4.7. Аналогично рассчитываем прибыль для других моделей и построчно сводим их в тот же столбец. Таким образом получаем исходный массив для вычисления весовых коэффициентов свойств стенов – табл. 4.7.

Для нахождения весовых коэффициентов свойств расчетную прибыль (столбец 6 табл. 4.7) будем подставлять в правую часть уравнений системы (3.8) [1]. В левую часть уравнений построчно подставляем нормированные значения оценок показателей свойств из столбцов 2 – 6 табл. 4.7. Решаем систему (3.8), в которой количество уравнений равно количеству исследуемых моделей, т. е. числу строк табл. 4.7.

Таблица 4.7 – Нормативные значения показателей свойств станков и прибыль от их использования за 7 лет

Наименование	максимальная нагрузка на ось, кг	Диапазон измерений тормозной силы (на одном колесе), кН	Диаметр роликов, мм	Диапазон погрешности, %	Потребляемая мощность, кВт	Площадь, м ²	чистая прибыль, руб
СТС-10У-СП-11	0,00123	0,4	0,92	0,5	0,529	0,097	3,575
Nussbaum BT 610	0,79940	0,6	0,08	0,25	0,706	0,257	3,099
BM20200	0,99900	0,6	0,92	0,75	0,294	0,179	-0,485
СТС-16У-СП-11	0,59980	0,4	0,92	0,25	0,529	0,097	3,333
СТС-13У-СП-11	0,30040	0,4	0,92	0,25	0,529	0,803	3,479
СТМ 10000	0,00100	0,3	0,08	0,5	0,118	0,855	4,085
СТМ 13000.01	0,30040	0,4	0,08	0,5	0,176	0,855	3,965
СТМ 16000.01	0,59980	0,6	0,08	0,5	0,176	0,855	3,873
СТМ 16000.02	0,59980	0,6	0,08	0,5	0,353	0,534	3,784

Для решения системы используем стандартные статистические функции приложения Excel, а именно функцию «ЛИНЕЙН». Результаты решения системы уравнений по данным табл. 4.7 представлены в табл. 4.8.

Таким образом, нами получено уравнение, связывающее свойства оборудования (X1, X2, X3, X4) с прибылью (Y) от его использования при выполнении технологического процесса диагностики

$$7,83 \cdot X1(i) - 4,72 \cdot X2(i) + 11,43 \cdot X3(i) - 0,54 \cdot X4(i) - 10,052 \cdot X5(i) - 6,33 \cdot X6(i) - 6,33 = Y(i), \quad (4.19)$$

Таблица 4.8 – Результаты решения системы уравнений

Статистики	Свойства станков						Свободный член
	Площадь, м ²	Потребляемая мощность, кВт	Диапазон погрешности, %	Диаметр роликов, мм	Диапазон измерений тормозной силы (на одном колесе), кН	максимальная нагрузка на ось, кг	
Обозначение свойств	X6	X5	X4	X3	X2	X1	X0
Корни уравнений g _i	-6,33	-10,02	-0,54	11,43	-4,72	7,83	-6,33
Стандартные ошибки корней δ _{g_i}	2,73	2,64	0,60	4,60	1,10	1,91	2,73
Коэффициент детерминированности r ²	0,97	0,46 – стандартная ошибка функции y					
F - статистика	12,02	2 – число степеней свободы					
Регрессионная сумма	15,55	0,43 – остаточная сумма квадратов					

квадратов		
-----------	--	--

Найденные корни уравнений есть весовые коэффициенты свойств гаражного оборудования. Исходя из принятых в квалиметрии представлений о том, что сумма весовых коэффициентов должна быть равна единице либо другой константе (100 %), представляется возможным пронормировать найденные значения, разделив каждое из них на сумму их модулей по формуле:

$$G_i = \frac{G_i}{\sum_{i=1}^n |G_i|}, \quad (4.20)$$

Допустимость такого нормирования объясняется тем, что в рассматриваемом вопросе оценивания значимости свойств (определения весовых коэффициентов) важно знать соотношение свойств (их значимости) между собой, а с математической точки зрения соотношение различных показателей между собой не изменится в случае их умножения (или деления) на некоторую константу. В результате нормирования окончательно получаем значения весовых коэффициентов, представленные в табл. 4.9. Заметим, что в соответствии с квалиметрическими требованиями здесь сумма весов (модулей) равна единице.

Таблица 4.9 – Коэффициенты весомости свойств

Параметр	Свойства	Коэффициент весомости
X1	Максимальная нагрузка на ось, кг	0,136
X2	Диапазон измерений тормозной силы (на одном колесе), кН	0,329
X3	Диаметр роликов, мм	0,016
X4	Диапазон погрешности, %	0,289
X5	Потребляемая мощность, кВт	0,182
X6	Площадь, м ²	0,048
	Итого	1.000

Получив весовые коэффициенты свойств станков, определим комплексный показатель качества K_k для каждого станка с учетом нормированных весовых коэффициентов по формуле, аналогичной уравнению (4.19):

$$0.182 \cdot X1(i) - 0.289 \cdot X2(i) + 0.016 \cdot X3(i) - 0.329 \cdot X4(i) - 0.136 \cdot X5(i) - 0.0048 \cdot X6(i) = K_k(i), \quad (4.21)$$

Подставляя в расчетную формулу (4.21) нормированные значения показателей свойств станков, получим значение комплексного коэффициента качества для каждой модели станка.

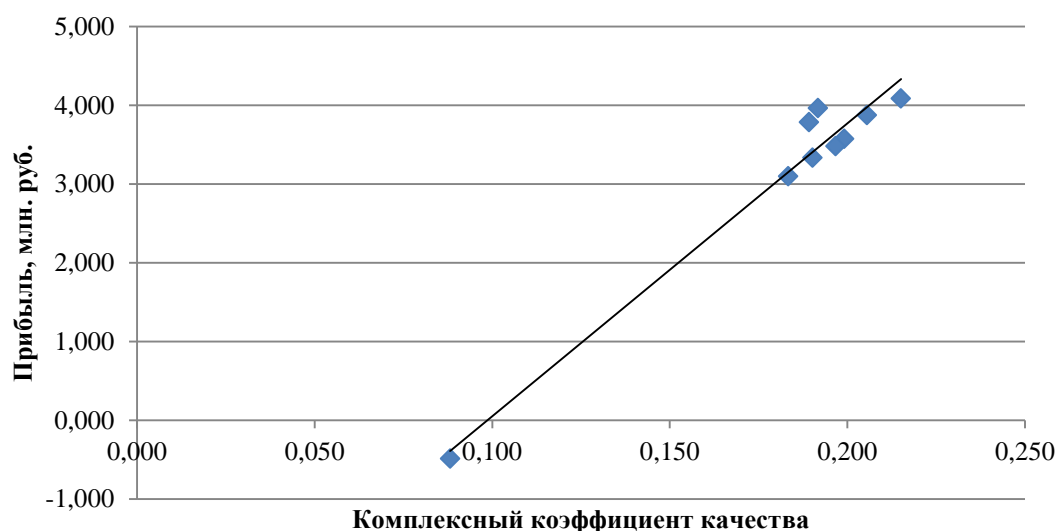


Рисунок 4.1 – Зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества стенов

Далее строим зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества (рис. 4.1), из которой видно, какая модель стенов наиболее эффективна и, соответственно, конкурентоспособна. Уравнение регрессии (зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества) и статистические параметры модели приведены на рис. 4.1. Отметим высокую корреляцию (коэффициент детерминированности $R^2 = 0,75$) параметров.

Таблица 4.10 – Ранжированный по комплексному коэффициенту качества

Наименование	Максимальная нагрузка на ось, кг	Диапазон измерений тормозной силы (на одном колесе), кН	Диаметр роликов, мм	Диапазон погрешности, %	Потребляемая мощность, кВт	Площадь, м ²	Чистая прибыль, руб	Коэффициент качества
BM20200	0,00123	0,4	0,92	0,5	0,529	0,097	-0,484	0,088
Nussbaum BT 610	0,79940	0,6	0,08	0,25	0,706	0,257	3,100	0,183
СТМ 16000.02	0,99900	0,6	0,92	0,75	0,294	0,179	3,785	0,189
СТС-16У-СП-11	0,59980	0,4	0,92	0,25	0,529	0,097	3,334	0,190
СТМ 13000.01	0,30040	0,4	0,92	0,25	0,529	0,803	3,966	0,192
СТС-13У-СП-11	0,00100	0,3	0,08	0,5	0,118	0,855	3,480	0,197
СТС-10У-СП-11	0,30040	0,4	0,08	0,5	0,176	0,855	3,576	0,199
СТМ 16000.01	0,59980	0,6	0,08	0,5	0,176	0,855	3,874	0,206
СТМ 10000	0,59980	0,6	0,08	0,5	0,353	0,534	4,085	0,215

Поскольку зависимость линейная, стенов удобно ранжировать по данному показателю. Ранжированный по комплексному коэффициенту качества массив тормозных стенов приведен в табл. 4.10.

Заключение

Проанализировав ранжированный ряд можно сказать, что самый эффективный тормозной стенд является СТМ 10000.

5 План участка диагностики с учетом выбранного оборудования

На участке диагностики планируется оказывать широкий спектр услуг по диагностике систем автомобилей, в том числе производить диагностику тормозной системы автомобилей.

На данном участке планируется разместить (см. графическую часть, лист 3).

- подъемник 2-стоечный
- подъемник ножничного типа
- тормозной стенд
- другое диагностическое оборудование

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе были проведены расчеты в сфере маркетинга, проектировании СТО, а так же был сделан выбор оборудования.

После всех исследований и расчетов можно сделать выводы:

1) Годовой спрос на обслуживание автомобиля марки Hyundai на 2014 год составил 13142 обращений. Прогноз спроса на перспективный период, который может быть, достигнут через 10 лет, составит 29963 обращений в год. На основе полученных данных и их анализа может быть принято решение о строительстве новой СТО.

2) Было подобрано оборудование из четырех вариантов. В результате подбора прибыль за 7 лет от выбранного стенда составляет 3965459,484 руб. и коэффициент качества 0,215.

3) Согласно выбранного оборудования, был разработан участок по диагностике тормозной системы. Его площадь равна 164 м². Данный участок оборудован 2 подъемниками.

Исходя из вышеперечисленного, мы сможем более точно оценить состояние тормозной системы и её элементов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Оценка конкурентоспособности технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей : учеб. пособие / И.М. Блянкинштейн. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2010. – 104 с.
2. ОНТП–01–91 РД 3100007938–0170–88. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта.
3. Тарифное соглашение по автомобильному транспорту на 2007 2010гг./Минтранс РФ. – М., 2007.
4. Гарокомлект. Оборудование для автосервиса [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.garo.ru/products/4CDCD8BAB7176D5444257A5A0042DD3F/>
5. Эквинет [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.equinet.ru/katalog/legkovoy_servis/diagnosticheskie_linii/stendy_proverki_amortizatorov/
6. Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта: ОНТП–01–91 / Росавтотранс. М.: Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.
7. Напольский Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания./ М. Транспорт 1993. –271 с.
8. СТО 4.2 – 07–2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. / Красноярск: СФУ, 2014. – 60 с
9. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: Метод. указания к выполнению курсового проекта для студентов укрупненной группы направления подготовки специалистов 190000 – “Транспортные средства” (спец. 190601.65.00.01) / А.В. Камольцева. Красноярск: КГТУ: ИПЦ КГТУ, 2005. 46с.
10. Л.Л. Афанасьев, Б.С. Колясинский, А.А. Маслов Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. Альбом чертежей. М.: Транспорт, 1969. – 192 с.
11. Основы маркетинга в сфере сервиса: метод. указания к курсовой работе/ сост : В.Н. Катаргин, И.С. Писарев. Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 52 с.
12. Волгин, В. В. Автодилер. Маркетинг техники : практ. пособие / В. В.Волгин. – 2–е изд. – М. : Дашков и К, 2007. – 871 с.
13. Хруцкий, В. Е. Современный маркетинг: настольная книга по ис

следованию рынка : учеб.пособие / В. Е. Хруцкий, И. В. Корнеева. –2–е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 528 с.

14. Продажа автомобилей в Красноярском крае. URL:

<http://krasnoyarsk.drom.ru/Hyundai/>

15. Ассоциация "Российские Автомобильные Дилеры" URL:

<http://www.asroad.org/stat/aeb/>

16. Типовые неисправности Hyundai Solaris URL:

<http://dolauto.ru/informations/articles/hyundai-solaris-vozmozhnye-neispravnosti/>